

---

# **ANNUAL REPORT**

*of the*

**Inter-American Tropical Tuna Commission**

---

**1965**

---

## **INFORME ANUAL**

*de la*

**Comision Interamericana Del Atun Tropical**

---

**La Jolla, California  
1966**

## CONTENTS — INDICE

### ENGLISH VERSION — VERSION EN INGLES

	Page
INTRODUCTION.....	5
THE FISHERY.....	5
Recent history.....	5
Yellowfin.....	7
Skipjack.....	9
RESEARCH PROGRAM 1965/1966.....	10
RESEARCH UNDERWAY.....	12
Catch, success of fishing, and abundance of tunas.....	12
Population dynamics.....	17
Population structure, migrations, vital statistics.....	21
Tuna biology and behavior.....	27
Investigations on baitfishes.....	28
The Japanese longline fishery in the eastern Pacific.....	29
Oceanography and tuna ecology.....	30
ADMINISTRATION.....	34
ANNUAL MEETING.....	38
PUBLICATIONS.....	41

---

### VERSION EN ESPAÑOL — SPANISH VERSION

	Página
INTRODUCCION.....	44
LA PESQUERIA.....	44
Historia reciente.....	44
Atún aleta amarilla.....	46
Barrilete.....	48
PROGRAMA DE INVESTIGACIONES 1965/1966.....	49
INVESTIGACIONES EN PROGRESO.....	52
Captura, éxito pesquero y abundancia del atún.....	52
Dinámica de poblaciones.....	58
Estructura de la población, migraciones, estadísticas vitales.....	62
Biología y comportamiento del atún.....	69
Investigaciones sobre los peces de carnada.....	71
La pesquería japonesa palangrera del Pacífico oriental.....	72
Oceanografía y ecología del atún.....	72
ADMINISTRACION.....	77
REUNION ANUAL.....	82
PUBLICACIONES.....	85

---

### APPENDIX 1 — APENDICE 1

STAFF — PERSONAL.....	87
-----------------------	----

### APPENDIX 2 — APENDICE 2

FIGURES AND TABLES — FIGURAS Y TABLAS.....	90
--	----

This report was approved for publication at the  
Commission's Annual Meeting, April 19-20, 1966, Guayaquil, Ecuador.

Este informe fue aprobado para su publicación en la Reunión Anual de la  
Comisión celebrada el 19-20 de Abril de 1966, en Guayaquil, Ecuador.

**Members and Periods of Service since the Inception of the  
Inter-American Tropical Tuna Commission in 1950**

**Los Miembros y Períodos de Servicio desde la Iniciación de la  
Comisión Interamericana del Atún Tropical en 1950**

**COSTA RICA**

Virgilio Aguiluz - - - - - 1950-1965  
José L. Cardona-Cooper - - 1950-  
Victor Nigro - - - - - 1950-  
Fernando Flores - - - - - 1958-  
Milton H. López - - - - - 1965-

**ECUADOR**

César Raza - - - - - 1961-1962  
Pedro José Arteta - - - - 1962  
Francisco Baquerizo - - - - 1963  
Eduardo Burneo - - - - - 1962-  
Héctor A. Chiriboga - - - - 1962-  
Enrique Ponce y Carbo - - - 1962-

**MEXICO**

Mauro Cárdenas F. - - - - 1964-  
Héctor Chapa Saldaña - - - 1964-  
Rodolfo Ramírez G. - - - - 1964-  
María Emilia Téllez B. - - - 1964-

**PANAMA**

Miguel A. Corro - - - - - 1953-1957

Domingo A. Díaz - - - - - 1953-1957  
Walter Myers, Jr. - - - - - 1953-1957  
Richard Eisenmann - - - - 1958-1960  
Gabriel Galindo - - - - - 1958-1960  
Harmodio Arias, Jr. - - - - 1961-1962  
Roberto Novey - - - - - 1961-1962  
Juan L. de Obarrio - - - - - 1958-  
Carlos A. López-Guevara - - 1962-  
Dora de Lanzner - - - - - 1963-  
Camilo Quintero - - - - - 1963-

**UNITED STATES OF AMERICA**

Lee F. Payne - - - - - 1950-1961\*  
Milton C. James - - - - - 1950-1951  
Gordon W. Sloan - - - - - 1951-1957  
John L. Kask - - - - - 1952  
John L. Farley - - - - - 1953-1956  
Arnie J. Suomela - - - - - 1957-1959  
Robert L. Jones - - - - - 1958-1965†  
Eugene D. Bennett - - - - - 1950-  
J. L. McHugh - - - - - 1960-  
John G. Driscoll, Jr. - - - - 1962-

\* Deceased in service, April 10, 1961

\* Murió en servicio activo el 10 de abril de 1961

† Deceased in service, April 26, 1965

† Murió en servicio activo el 26 de abril de 1965



# **ANNUAL REPORT OF THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION 1965**

## **INTRODUCTION**

The Inter-American Tropical Tuna Commission has been assigned the task, under the Convention which created it, of gathering and interpreting factual information to facilitate the maintenance of tunas and tuna-bait-fishes of the eastern Pacific Ocean at levels of abundance which will permit maximum sustained catches.

The Convention was originally negotiated between the Republic of Costa Rica and the United States of America, and entered into force in 1950. The Convention is open to adherence by other states whose nationals participate in the fisheries covered by the Convention. Under this provision, the Republic of Panama adhered in 1953, the Republic of Ecuador in 1961, and the United Mexican States in 1964.

To carry out its mission, the Commission is required to conduct a wide variety of researches into the biology, ecology and population dynamics of tuna and tuna-baitfishes in the area of the Pacific Ocean covered by the Convention. This includes investigations into the effects both of natural factors and of fishing on the abundance of fish and on the harvests which the species can sustain. The researches are carried out by a permanent, internationally-recruited staff, employed directly by the Commission.

The principal results of researches are published in the Commission's scientific Bulletin series in English and Spanish. Each year, researches as well as operational and administrative matters are summarized in the bilingual Annual Report. Also, shorter studies are reported in outside scientific journals, and articles are written for various periodicals. To date (1965), the Commission's staff has published 78 Bulletins, 87 scientific papers related to the work of the Commission in outside journals, and 14 Annual Reports. All have been given world-wide distribution, and thus results of the Commission's researches are available for the critical scrutiny of the world's scientific community.

## **THE FISHERY**

### **RECENT HISTORY**

The fishery for tropical tunas in the eastern Pacific has changed rapidly in recent years. The United States fleet still dominates the yellow-fin and skipjack fishery, and accounts for more than 80 per cent of the catch of these species. In recent years, however, Latin American countries have been developing their fisheries (including tuna fisheries) at an accelerated rate. In the case of the anchovy fishery in Peru and Chile, the development has been quite spectacular. The tuna fisheries are developing more slowly.

Since 1956, Japan-based longline vessels have been fishing for tuna in the eastern Pacific. These vessels fish primarily for bigeye tuna and billfishes, but they incidentally catch some yellowfin, and even an occasional skipjack. The effort by Japanese vessels has been increasing year by year, as has the amount of incidental catch of yellowfin. With the substantial catch of bigeye tuna by Japanese vessels, the tropical tuna fishery of the eastern Pacific has become a three-species fishery, namely yellowfin, skipjack and bigeye. This has important consequences on the total amount of tuna harvested from this area, as well as on the regulation of the yellowfin fishery.

The catches of yellowfin and skipjack, the two species of tuna of principal interest at present to fishermen of North, Central and South America, when considered together, have been remarkably constant over the past decade (1955-1964), with an average annual catch of about 326 million pounds (163,000 short tons). The yearly catch of both species together has increased slightly since 1955 in spite of a much reduced number of boats in the American fleet. The catch of each species, when considered separately, has fluctuated considerably, particularly since conversion from baitboats to purse-seiners began in 1959 (Table 1).

The fishing fleet, especially the dominant U. S. fleet, has changed radically during this 10-year period. The first notable change is the progressive reduction in numbers of U. S. boats from 235 in 1955 (there were 303 boats in 1951) to 146 in 1964. The other notable change is in the proportion of purse-seiners to baitboats and the average size of these vessels. In 1955, there were 172 baitboats and 63 purse-seiners, or 73 per cent against 27 per cent, whereas in 1964 this proportion was almost reversed, with 35 baitboats to 111 purse-seiners, or 24 and 76 per cent, respectively. Again in 1955, there were 102 baitboats of 201 short tons or more carrying capacity and only 2 purse-seiners exceeding 200 tons. In 1964, this proportion was almost reversed, with only 3 baitboats remaining of 201 tons or over and with 82 purse-seiners of 201 tons or over, 20 of which were 401 tons or over. Most of the conversion from baitboats to seiners took place during the relatively short period from 1959-1961. Recent additions to the U. S. fleet have been large, modern purse-seiners of 400 to more than 1000 tons capacity. These developments have resulted in a smaller fleet with larger, faster and more efficient vessels.

Another significant change that has been, and still is, taking place is the extension of fishing grounds by the Pacific fleet. In recent years a number of the larger U. S. vessels which regularly fished in the eastern Pacific have switched in certain seasons to the Atlantic Ocean by way of the Panama Canal in search of better fishing. Also, a few vessels have ventured in the Pacific as far west as the Marquesas Islands (with little success so far) for the same reason. This development is doubtless tied in with the increased efficiency, speed, and carrying capacity of the vessels,

but is perhaps influenced even more by the over-utilization of the yellowfin stock of the eastern Pacific and by the erratic and uncertain nature of the skipjack fishery in this area.

As the world demand for tuna increases year by year, further changes in the efficiency of vessels, the proportion and number of the species fished, and the areas of fishing can be expected.

## YELLOWFIN

The catch and catch-per-unit-of-effort data for tuna baitboats and purse-seiners in the eastern Pacific Ocean for 1935-1964 have been used to revise estimates of the parameters for determining the status of the yellowfin tuna stock. These estimates must be revised periodically, as data for only a relatively few years are available, and addition of data for additional years will normally slightly improve the accuracy of the estimates. The new estimates are as follows: maximum equilibrium yield, 91,101 short tons; catch per standard day's fishing at the stock level which would produce the maximum equilibrium yield, 5,677 pounds; effort required to harvest the maximum equilibrium yield at that stock level, 32,095 standard days. (For this purpose the effort is standardized to Class-4 baitboats, with a capacity of 201 to 300 short tons.) In Figure 1 is shown the new line of equilibrium yield, and the catch, effort and catch per unit of effort relative to this line.

The catch (not landings), calculated total effort, and catch per standard day for the past several years are:

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965*
Catch of yellowfin (millions of pounds)	140.5	244.3	230.9	174.1	145.5	203.9	179.9
Effort (standard days)	26,913	35,841	41,646	40,499	33,242	39,482	41,402
Catch per day (pounds)	5,220	6,817	5,544	4,298	4,376	5,166	4,346

\* Preliminary

Catches in 1960 and in 1961 considerably exceeded the estimated maximum sustainable yield. This had the result of driving the stock of yellowfin down to well below the optimum level. In keeping with its treaty obligations, the Commission, when overfishing was recognized, carefully reviewed the scientific evidence provided by its staff and recommended to its member governments a catch quota of 166 million pounds for 1962 in the prescribed regulatory area (Figure 2), designed not only to halt the decline but to start some stock restoration. It was not practical for member governments to implement appropriate conservation measures. The moderate, unregulated catch of 174.1 million pounds in 1962 was made by exerting the very high effort of 40,449 standard days of fishing.

In early 1963, again after careful review of all available evidence, and finding the stock still overfished, the Commission once more, in keeping with its responsibilities under the treaty, recommended a catch quota of 162 million pounds based on the then current condition of the stock. Again it was not practical to implement the observance of the quota, and again the fishery proceeded without regulation. Due to economic reasons the demand for tunas was much reduced in 1963, and the catch for the year of 145.5 million pounds was well below the recommended quota, thus allowing substantial recovery of the yellowfin tuna stock. As the catch per standard day for 1963 remained very close to that of 1962, a quota of 154 million pounds was recommended for 1964, to allow substantial restoration of the stock.

The catch per standard day during the first half of 1964, due to the partially restored stock and improved availability, was better than during these months in the previous two years. The year's catch amounted to more than 200 million pounds, which exceeded not only the quota, but also the estimated equilibrium catch of 162 million pounds. This, according to staff calculations, put the stock back to about the 1962 level when remedial measures for overfishing were first recommended.

On the basis of this new stock size, a quota of 163.6 million pounds was recommended for 1965. For the fourth time no action was taken by member and other governments to implement appropriate measures. The fishing intensity was high again in 1965, and the year ended with a catch of 179.9 million pounds taken with 41,402 standard days of fishing effort (preliminary figures). This catch exceeded both the recommended quota and the equilibrium catch, so the stock was further reduced. Thus the yellowfin stock of the eastern Pacific Ocean is still below the level which would produce the maximum equilibrium yield. The estimated equilibrium catch for 1966 is 170.3 million pounds.

It can be seen from the experience of the last few years, specifically since 1962, that in spite of the lack of action by governments whose nationals fish in the area to implement effective regulations for enforcing recommended quotas, the yellowfin tuna stock of the eastern Pacific has been afforded a measure of protection through the action of economic forces, such as annual tie-ups, delays in unloading, and temporary reduced demand, which operated independently of the fishery. This has resulted in the stock size at year-end 1965 being below the maximum sustainable yield but not alarmingly so, in spite of substantial overfishing in 1960, 1961, 1962 and 1964. As demand for tuna increases and more and more fishermen from countries with differing needs, different living standards and objectives enter the fishery, this fortuitous safeguard should not be counted upon too heavily to protect the fishery.

## SKIPJACK

The skipjack fishery in the eastern Pacific continues unpredictable, and the catch per standard day's fishing bears little relation to the total effort expended in the area. Amounts of skipjack caught by the eastern Pacific fleet each year since 1959 are:

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965*
Catch of skipjack (millions of pounds)	174.1	103.0	152.7	156.8	212.2	130.6	172.6

\* Preliminary

The 1965 catch of skipjack was appreciably higher than the 1955-1964 annual average of 149.4 million pounds, but less than the record catch of 212.2 million pounds in 1963.

The skipjack not only seem to react to the fishery differently than do the yellowfin, but they also react to the environment differently and are more erratic in their behavior and their occurrence in the fishery. The skipjack population structure also seems to be quite different from that of the yellowfin, as some fish appear to move in and out of coastal areas as well as up and down the coast as do the yellowfin. The population size is thought to be large and the potential for increased fishing is believed to be considerable, but little is known concerning their spawning or their seasonal and spatial distribution.

As the yellowfin stock of the eastern Pacific is already being fully exploited, it falls to the skipjack, so far as the fishermen of the Americas are concerned, to supply the ever-growing demand for this important food product. To prosecute and expand the skipjack fishery effectively, more must be known of the distribution in time and space of this erratic and far-flung species and, as the fishery grows, more must be known concerning its spawning, survival, growth, population structure, and reaction of the population to a growing fishery. All this presents a more complex and costly problem than that for the more localized yellowfin. Because of its complexity and urgency, it is important that substantial researches get underway at once.

The Commission, under its treaty mandate, has placed a high priority on skipjack studies and has for four years requested adequate resources from its member governments to mount appropriate investigations. So far such resources have not been forthcoming. Time and competent professional staff as well as money are needed for the successful prosecution of a research project of this magnitude. So that no further delays are encountered, the Commission is once again recommending a program for fiscal year 1966/67 to initiate such studies. It is sincerely hoped that resources for carrying out needed researches will be made available.

**RESEARCH PROGRAM 1965/1966**

The research program for fiscal year 1965-66 submitted by the Director of Investigations and approved by the Commission included:

1. **Collection, compilation, and analysis of catch statistics, logbook data, and related information**
  - a. Continuing collection and compilation of data on catch and fishing effort.
  - b. Collection of current statistics in all important ports and at sea for purposes of guiding regulatory authorities.
  - c. Continuing research to monitor the effects of fishing on the stocks and the effects of changes in the abundance and distribution of the fish stocks on the operating patterns of the fishing fleets.
  - d. Calculation of statistical indices of tuna abundance, with continuing attention to comparability of indices based on different types of gear.
  - e. Research in population dynamics by the use of mathematical models to describe and predict effects of fishing on stock and yield.
2. **Investigations of biology and population dynamics of yellowfin and skipjack tuna**
  - a. Studies of population structure and migrations
    - (1) Tagging from chartered vessels, especially near the Galapagos Islands, and, in connection with racial studies, in offshore areas beyond the present region of fishing by the American fleet. Two cruises of 50 days each to be carried out during different seasons of the year.  
Continued analysis of tag-recovery data to measure migrations, diffusion, growth, mortality rates and catchability coefficients.
    - (2) Conducting genetic research by serological techniques on as broad a basis as practicable, with special emphasis on blood samples from areas to the westward of the region of the American fishery.
    - (3) Continuation of analysis of tuna size-frequency data and their correlation with tagging and other information, to infer population structure.
  - b. Sampling for size composition on a continuing basis in California, Puerto Rico, Peru and elsewhere as possible; routine processing by digital computer.
  - c. Continuation of research on vital statistics (age, growth, mortality and year-class strength), from size composition data in conjunction with data on catch and effort.

- d. Continued development and application of mathematical models based on vital statistics, to compare with the results from models based on catch and effort data alone, to improve our understanding of the dynamics of tuna populations and as a basis for monitoring the effects of fishing (and fishing regulations) on the stocks.
- e. Continuation of collection and study of larvae and juveniles incidental to other research and through the courtesy of cooperating laboratories, to elucidate early life history.
- f. Collection and analysis of information on results of individual purse-seine sets.

### **3. Oceanography and tuna ecology**

- a. Continued analysis of accumulated oceanographic and meteorological data to elucidate seasonal and annual variations in physical, chemical and biological factors, and to understand both large- and small-scale oceanic processes, and their relation to tunas. Approximately 60 days of seagoing research to be carried out in areas where comprehensive data of this type are lacking.
- b. Continuation of analysis of data from the study of the physical, chemical and biological oceanography of the Gulf of Guayaquil and the adjacent oceanic region, in cooperation with the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador.

### **4. Research on baitfishes**

- a. Continuing compilation and analysis of statistical data on baitfish catches obtained from logbooks.
- b. Continuation of the investigations, begun in July 1964, on the tuna-baitfish resource in the area off Manta, Ecuador.

---

It was estimated that the research program recommended for fiscal year 1965-66 would require an expenditure of \$658,590. This was very nearly the same amount requested the previous year but was an increase of \$237,480 over funds finally allowed in fiscal 1964-65. Most (\$210,000) of the additional amount requested, as in the last several years, was for the charter of suitable vessels to enable the scientific staff to mount a full-scale investigation of the biology and ecology of the wide-ranging skipjack tuna in areas well beyond the limits of the present fishery.

In December 1964, it was learned that the U. S. contribution to the budget for fiscal year 1965-66 would probably be \$476,476, making a total budget of \$516,676, including the contributions of all member countries which would be assessed accordingly. Therefore it became necessary to revise the research program for fiscal year 1965-66 outlined above, taking

into account an anticipated decrease of nearly \$142,000. Since overhead costs are relatively inflexible, most of the decrease had to be taken out of funds intended for the charter of vessels, leaving only about \$67,000 for this purpose. It was necessary to curtail the planned program in the following ways:

- (1) Plans to use a large research vessel based in a California port for 60 days of oceanographic research in an extensive area off Central and South America were modified to utilize a smaller vessel available in Colombia for 35 days of ecological research in the Panama Bight, an important tuna area.
- (2) Plans to mount two cruises of 50 days each during different seasons of the year to carry out tagging and serology studies concurrently, from areas to the westward of the region of the American fishery, were changed to budget for one 60-day cruise with the same objectives, in the area of the Galapagos Islands.

In September 1965, the U. S. Department of State advised the Commission that the authorized amount of the U. S. contribution had finally been established at \$423,000, resulting in a total budget of \$458,744 (\$199,846 less than requested). Therefore the research program for fiscal year 1965-66 had, at this late date, to be even more rigorously curtailed. The proposed tagging-serology work at sea from chartered vessels was eliminated, thus postponing for yet another year research on skipjack in areas beyond the present region of fishing by the American fleet.

### **RESEARCH UNDERWAY**

#### **CATCH, SUCCESS OF FISHING, AND ABUNDANCE OF TUNAS**

A continuing primary task of the Commission is the collection of catch statistics, logbook records and other information necessary for measuring the harvest of the fish populations, their apparent abundance, and the amount of fishing effort, and for assessing changes in the distribution of the commercial stocks in relation to environmental variations.

Similar data on baitfish species caught by the tuna vessels are obtained from logbook records provided to the Commission by most bait-boats in the fleet.

Analysis of catch and effort data, together with other lines of research, makes it possible to keep the Commission informed on the current condition of the fish populations, and the relative amount of fishing effort to which they are being subjected, in relation to the condition corresponding to the maximum sustainable yield. Correlation of information on apparent abundance with information on the oceanic environment also makes possible the understanding of fishery-independent variations of abundance, availability, vulnerability and catch.



### Statistics of the landings and catch

The annual landings of yellowfin and skipjack tuna from the eastern Pacific Ocean for 1940 through 1965 are shown in Table 1. Since most of the vessels remain at sea for 1 to 3 months, fish caught in one year are often landed in the next (The landings of a given year are considered to be the fish unloaded in that year, whether the vessel returned to port in that year or in the preceding year). Logbook data for 1958-1965 have been used to make corrections for these "carryovers," so that the actual catches for these years could be estimated (Table 2). During 1965, 179.9 million pounds of yellowfin and 172.6 million pounds of skipjack were caught, representing a reduction of 24.0 million pounds in the catch of yellowfin and an increase of 42.0 million pounds in the harvest of skipjack (preliminary data).

Table 3 shows the catch by latitudinal zones for 1962 through 1965 by the vessels from which the Commission obtained logbook records. These data include catches from the major purse-seine and baitboat fleets, but do not include the Japanese longline catches or the catches of the smallcraft fleets of Colombia, Ecuador, and Peru. The 1965 catches of yellowfin were lower than in any of the previous three years in the southern Mexico area (15°-20°N) and the southern area (south of 5°N), but higher in the Central American area (5°-15°N). Skipjack were caught in 1965, as in previous years, predominantly south of 5°N. The Baja California area (north of 20°N) produced slightly more skipjack than the average for the three previous years, while the southern Mexico-Central American area (5°-20°N) was a poor producer.

Fishing effort was high during all of 1965. The albacore and bluefin fisheries off California and Baja California usually absorb a large portion of the August-October baitboat effort and a lesser, but still substantial, amount of the purse-seine effort. The apparent abundance of both these species was low in 1965, however, so the tropical tuna fleet did not divert as much effort to these fisheries as in previous years.

Table 4 shows, for California-based vessels, the percentages of the 1948-1965 landings of each species which were caught by baitboats. During the early years of this series the fleet was comprised mainly of baitboats, and thus the percentages were high. Most of the baitboats were converted to purse-seiners during 1959-1961, so in 1964 baitboats contributed only 5.9 per cent of the yellowfin and 12.2 per cent of the skipjack landings. During 1965 the number of baitboats increased slightly, however, so their contribution increased to 9.3 per cent of the yellowfin and 17.5 per cent of the skipjack landings in California (preliminary data).

### Recent trends in combined-species catch

The total catch of yellowfin and skipjack tuna from the eastern tropical Pacific Ocean in 1965 was about 176 thousand short tons (pre-

liminary estimate). This catch resulted from the participation of nine nations in the fishery (one more than during 1964) and a high fishing effort during the year, as pointed out in other sections of this report.

The annual aggregate species catches for the years 1958 through 1965 are depicted in Figure 3. The combined heights of each species bar, for each year, show the total catch levels attained over recent years. The combined species catch in 1965 is remarkably consonant with the levels obtained in the three previous years, quite similar to those of the earlier years, and about the same as the peak of the combined species catch in 1961. Baitboat gear dominated in the fishery in 1958 and 1959; subsequently, purse-seines were the major gear type. The apparent complementary nature of the combined species fishery has maintained the total catch at a relatively constant level in recent years.

### **Tuna fishing fleets of the eastern Pacific Ocean**

In 1965, the clipper and purse-seine fleets based in the United States and Puerto Rico continued to be the largest, in both capacity and numbers of vessels, of the nine countries fishing for tunas in the eastern Pacific. The changes in the composition of the U. S. fleet since 1959 are summarized in Table 5. Salient changes in the U. S. tropical tuna fleet during the year were: five vessels were lost by sinking; several smaller seiners left the fishery; five newly-constructed vessels were added to the fleet, of which three were Class-1 and Class-2 baitboats and two were Class-6 seiners; two seiners and one baitboat, which had formerly been based in Peru, re-entered the U. S. fleet; and a number of Class-1 bait vessels transferred their effort to tropical tunas in lieu of albacore. Near the year's end one Class-4 seiner was being converted back to a baitboat. In summary, the U. S. fleet changed very little in numbers of vessels during 1965, but the tendency to increase the number of large seiners continues.

During 1965, Canada became an active participant in the fishery with the entry of the seiner *Golden Scarab* (about 650 tons capacity), which was on its third fishing trip in eastern Pacific waters at the year's end. Other large Canadian vessels are planned, together with a large tuna processing plant to be situated on Canada's east coast. The sizes of the active fleets of the seven other countries fishing for tropical tunas in the eastern Pacific in 1965 were: Mexico—unchanged from 1964 with four seiners and two bait vessels based in Baja California; Costa Rica—one bait vessel; Colombia—the fleets of small canoes and daily-trip baitboats unchanged from 1964 (however, a proposed Japanese-Colombian cooperative fishing endeavor in the eastern Pacific is reported); Ecuador—about 50 to 60 small daily-trip baitboats and *bolicheros*; Peru—seven Class-3 to Class-5 seiners and a number of *bolicheros* all of which withdrew from tuna fishing by mid-year; Chile—increased its tuna fleet from 9 to 11 seiners of 100- to 300-tons capacity; Japan—the longline fleet ranged from 21 to 53 vessels, a reduction in fishing effort of nearly 40 per cent from 1964.

### **Recent trends in catch per day's fishing**

Data on the catch per day's fishing are regularly obtained from the logbooks of most of the tuna baitboats and purse-seiners which, in turn, are responsible for the majority of the catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. Most of the catch of these species is taken by purse-seiners, and these vessels cover the important fishing areas much more completely than do baitboats or longline vessels. The catch per day's fishing by purse-seiners, though influenced by availability and vulnerability of the fish, serves as a fairly good indicator of the relative abundance of the tunas. In Figures 4 and 5 are shown the catch per day's fishing, for purse-seiners standardized to Class 3 (101-200 short tons capacity), for yellowfin and skipjack tuna for 1960 through 1965.

The top panel of Figure 4 shows the monthly trend of catch per standard day's fishing (CPSDF) for yellowfin tuna for the entire eastern Pacific Ocean for 1960 through 1965. The CPSDF is usually highest from February to April, and lowest from July to October. This is probably chiefly the result of seasonal differences in vulnerability of the fish to purse-seines, since during the baitboat era the CPSDF is lowest during the early months of the year.

More important are the non-seasonal trends, evident in Figure 4. In 1960 and 1961, the first two years in which purse-seines were the dominant gear, the CPSDF declined markedly. Catches in both these years were considerably higher than the maximum equilibrium yield (91,101 short tons). Thus the size of the stock was reduced, which caused the CPSDF to decline. This lower stock level persisted in 1962 and 1963, and the CPSDF remained low. In 1963 the catch was less than the equilibrium yield (due to lower fishing effort), which permitted the stock to increase to nearly its optimum level. This resulted in a higher CPSDF in 1964. The catch was higher than the equilibrium yield again in 1964, so the stock size declined and the CPSDF was lower in 1965 than it had been the previous year.

The middle and lower panels of Figure 4 show the CPSDF north and south of 15°N latitude. The trends in the two areas are strikingly similar to one another and to the trends for the entire eastern Pacific Ocean. The CPSDF was higher in the southern than in the northern area in 1960 and 1961 and from the middle of 1964 to the end of 1965, and higher in the northern than in the southern area from mid-1962 to late 1963. The similarity of the trends in the two areas indicates that the yellowfin fishery of the entire eastern Pacific Ocean can be regulated as a single unit.

The top panel of Figure 5 shows the monthly trend of CPSDF for skipjack tuna for the entire eastern Pacific Ocean for 1960 through 1965. The seasonal trend is not quite as regular as that of yellowfin tuna, but the CPSDF is usually highest near the middle of the year. In general the

CPSDF for skipjack is highest when the CPSDF of yellowfin is lowest, and *vice versa*, apparently partly due to differences in the areas of concentration of these species. However, the inverse relationship of the yellowfin and skipjack CPSDF is only approximate, so variations in abundance, availability, and/or vulnerability apparently also affect the trend of CPSDF for skipjack.

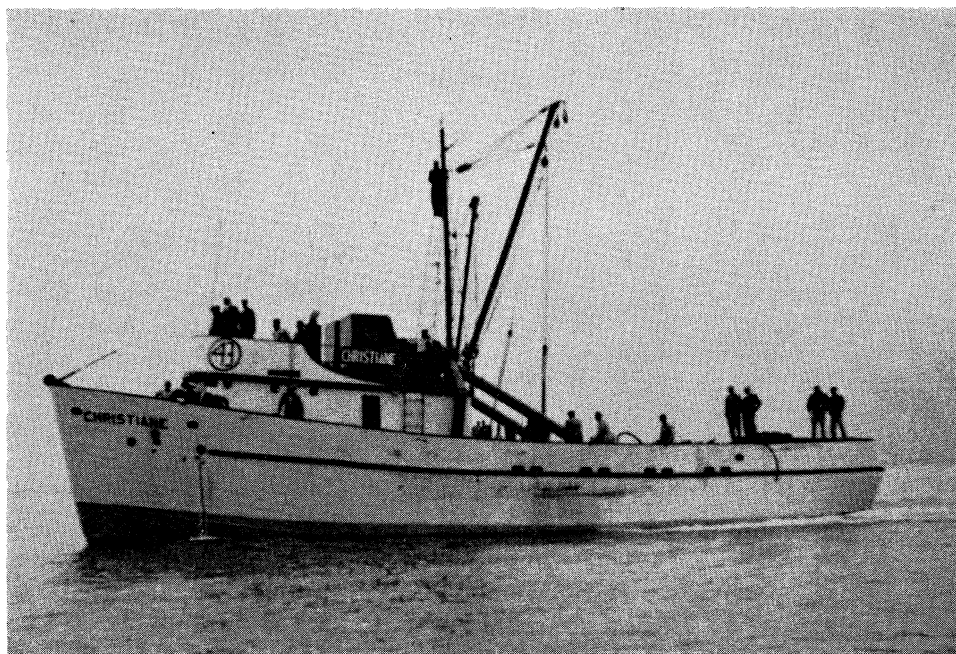
The middle and lower panels of Figure 5 show the CPSDF north and south of 15°N latitude. In the northern area skipjack are caught mostly from about June to October; these catches are taken mostly off Baja California. In the northern winter and spring the fleet fishes mainly off central Mexico, where skipjack make up a minor portion of the catch. In the southern area the CPSDF is much higher, as skipjack can be caught there the year around, particularly off Ecuador and northern Peru. The southern area was mostly responsible for the high CPSDF in 1963.

No apparent relationship exists between the effort and CPSDF for skipjack, so the trends of the latter are believed to have been influenced mostly by factors other than fishing. Therefore, the size of the stock of this species is believed great enough to permit a considerably greater harvest than has been taken so far.

Table 6 shows the catch per day's fishing for each size class of baitboat and purse-seiner for 1962 through 1965. The catch per day's fishing for yellowfin was higher in 1965 than in 1964 for baitboats, but lower for purse-seiners. Since purse-seiners make up the majority of the fleet, this indicates that the abundance of yellowfin was lower in 1965 than in 1964. For skipjack the catch per day's fishing was higher for purse-seiners and about the same for baitboats in 1965. Baitboats were relatively more successful catching skipjack in 1964 and 1965, even though comparatively few baitboats fish on the southern grounds where skipjack are more abundant.

### **The *bolichero* fishery**

The objectives of this study have been described in the Commission's Annual Report for 1964. Daily catch and effort data for the Peruvian *bolichero* fleet (small purse-seine vessels, which usually lack freezing facilities and a turntable) for 1958 through 1963 and corresponding temperature data from a continuous temperature recorder at Mancora, Peru, form the basis for this study. The catch per unit of effort is a usable indicator of the stock size of yellowfin tuna, and may also be so for skipjack tuna. Availability and vulnerability of the fish to capture also influence the catch per unit of effort, and these are apparently influenced to some extent by the sea-surface temperatures. The data for the *bolichero* fleet are useful for studying these interrelationships.



**PERUVIAN BOLICHERO**

*A small purse-seine vessel used in the tuna fisheries of Peru.*

The average annual temperature of the sea surface varied considerably during the period under study; this, coupled with the fact that the fleet could not change its area of operations because of lack of refrigeration on the vessels, makes the data particularly useful for this type of study. The temperature in the Mancora area is usually between 20 and 26C, and within this range the catch per unit of effort for each species is highest at 23C. However, the catch per unit of effort is highest of all for skipjack at 17C, and for yellowfin it is higher at 17C than at 19C. This may indicate that the relationship between temperature and catch per unit of effort is caused by two or more factors which operate differently at different temperatures.

It is hoped that this study will elucidate the fluctuations in catch per unit of effort of skipjack, at present little understood.

## **POPULATION DYNAMICS**

### **Yield-per-recruit studies**

In 1961 the yield per recruit of yellowfin tuna theoretically obtainable with different combinations of fishing effort and age of entry of the fish into the fishery was studied. This study, based on data for 1954-1959 when the tuna fleet consisted chiefly of baitboats, indicated that the yield

per recruit would be increased if less small fish were caught. Since 1959 most of the tuna fleet has been converted to purse-seine boats, which catch less small fish. Accordingly, a higher yield per recruit would be possible than when the fleet consisted mostly of baitboats. Calculations based on baitboat and purse-seine sampling data show an increase of about 5 per cent in the yield per recruit. These calculations are very approximate, however, due to imprecision in determining age composition of the catch, lack of knowledge of the relative availability and vulnerability of fish of different ages, etc.

Actual yield (as distinguished from yield per recruit) possible on a sustained basis under various conditions has been estimated by a different method, which employs catch and catch-per-unit-of-effort data. The method has been used routinely since 1956 to evaluate the status of the fishery. It produces an estimate of 91,101 short tons for the maximum sustainable yield of yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. Most of the data employed for the calculations were collected during the baitboat era. This method does not provide for changes in the size composition of the fish in the catch, so it does not indicate that the yield would be increased by the shift in gear type.

If recruitment is constant, yield would be proportional to yield per recruit, in which case the yield-per-recruit model would indicate that the maximum sustainable yield for the purse-seine era would be higher than the 91,101 short tons estimated mostly with data from the baitboat era. This yield would be obtainable without increasing the fishing effort, provided the availability and vulnerability of the small and medium-sized fish are the same. The catch and catch-per-unit-of-effort data for the few years since the gear changeover still indicate that 91,101 short tons is about the maximum that can be caught annually on a sustained basis. The yield-per-recruit model makes no provision for intraspecific competition, which possibly accounts for this. Thus if a fishing effort of 32,095 baitboat-4 units by the present fleet does not produce a sustained yield of greater than 91,101 short tons, there would be no justification for increasing the effort to obtain a greater yield.

Considerably more data will be required to determine more precisely the relative applicability of these two approaches to the problem. Other approaches are also being investigated.

### **Computer simulation studies**

Recent advances in electronic computer technology provide fisheries researchers and managers with another tool for studying the complicated interrelationship among the stocks of fish, the environment, and man. Previous macroanalytic models have been accompanied by admitted simplifications or even omission of knowledge gained through research. The

mathematical intractability of more complex models necessitated this simplification in early model building. By utilizing the rapid computational ability of computers, researchers may now develop more complicated models to study fisheries problems. Such models cannot be solved explicitly, but their temporal behavior can be recorded, producing a simulation of the process. In fisheries the two types of simulation models, macroanalytic and high-detail, are not in conflict. Macroanalytic models will probably gain in value as more is learned of their applicability through simulation.

Work has begun on a simulation model of the surface fishery for yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. The model is a self-generating type of a single species inhabiting a region homogeneous with respect to all parameters. The model is written in the simulation language, Dynamo, and consists of approximately 850 zero- and first-order difference equations. The three main parts of the model are the population structure sector, spawning sector, and growth sector. Many of the findings of previous studies by the Commission on the biology and population dynamics of the yellowfin tuna have been incorporated into these sectors.

If the model is to be useful, the behavior within it should be similar to that in the true situation and the variables of the model should imitate the temporal relationships of those in the fishery. The pattern of effort in the yellowfin tuna fishery for 1934-1964 was used as input to the model fishery; the resulting segment of model catches corresponded well, temporally, to the sequence of catches of the actual fishery.

The simulation approach to fisheries problems is also being used in studying procedures for estimating the parameters of the model developed by Schaefer (1957, Bull., I.A.T.T.C., 2(6) :245-286).

This study is important, as the Schaefer model provides the basis for decisions concerning the condition of the tuna stocks. The results of this study will be incorporated into the earlier simulation model, to investigate management procedures based on the Schaefer model.

### **Computer programs**

The availability of the CDC 3600 computer at the University of California at San Diego and the IBM 7094 computer at the University of Washington has prompted the Commission to utilize this tool for the analysis of some of its data. These machines make it feasible to handle large amounts of data with speed and accuracy, and to perform computations not practical a few years ago. The Commission has prepared a number of programs for use with these computers and has adopted for its own use several programs written by other organizations. These programs were constructed to solve specific problems but they are written with external controls to make them as general as possible and are thus useful for

a wide variety of problems. Some of the programs prepared by the Commission are:

1) Relative Yield per Recruit at Various Fishing Intensities (CIAT B01): This program uses the method of Beverton (1963, Rapp. Proc. Verb. 154:44-67) for computing the relative yield per recruit of a species of fish obtainable at various fishing intensities. The input parameters are  $K$ , a constant in the von Bertalanffy growth equation,  $L_c$ , the length at which the species enters the catch;  $L_\infty$ , the asymptotic length; and  $M$ , the coefficient of natural mortality. The ratio of fishing to total mortality,  $F/F+M$ , is entered as a variable. This program is being used for studying baitfish stocks, particularly of *Anchoa naso*, the Ecuadorian anchovy, for which few biological data are available. Later it may be used for tuna studies.

2) Catch per Unit of Effort Retrieval Program (CIAT C01): With this program a variety of summaries of the Commission's tuna-vessel log-book data according to gear, time, area, and size class of vessel may be obtained.

Other programs prepared by the Commission but which do not deal with population dynamics are listed here for convenience:

1) Annual Length-Frequency Analysis (CIAT D02): This program computes the quarterly average weight of fish sampled, and the original and smoothed percentage length-frequency distributions by type of fishing gear and location. With the use of catch data, the program estimates the number of fish caught by the fleet and computes length-frequency distributions by quarter and year for type of gear and location.

2) Tag Recovery (CIAT F01): Given any series of tag-return data respecting time at liberty, distance travelled, and direction of movement, this program computes the number of tag returns for each time interval, distance interval, and direction, mean time free, mean distance, and mean distance squared. For the mean distances and mean distances squared it computes the standard deviation and the coefficient of variation for both the sample and population.

3) Oceanic Observations (CIAT E01): Given standard hydrographic measurements for temperature, salinity, and chemical analysis data of sea water, this program will process and print station number and position, date, cast time, weather observations, Secchi disc reading, and sounding. It makes corrections for wire angle and calculates at observed depths sigma-t, thermosteric anomaly, apparent oxygen utilization, per cent oxygen saturation, total  $\text{CO}_2$  and osmotic pressure. It interpolates at standard depths temperature, salinity, oxygen, per cent oxygen saturation, apparent oxygen utilization, and calculates sigma-t, thermosteric anomaly, specific volume anomaly, dynamic height, and transport function.



## POPULATION STRUCTURE, MIGRATIONS, VITAL STATISTICS

### Size composition of the commercial catch and related studies

Knowledge of such vital statistics as age, growth, mortality, and variation in year-class strength of tunas is essential for understanding their biology and population dynamics. This is important not only for yellowfin tuna, which have been heavily exploited during recent years, but also for skipjack tuna, which are believed to be capable of sustaining an increased fishery. With practically no knowledge available on the magnitude of the skipjack resource, and with an increasing skipjack fishery imminent, it is of utmost importance that research on this species be intensified to gain knowledge of the vital statistics before the resource is overfished.

The basic data for studies of the vital statistics are obtained from the continuous monitoring of the distribution and abundance of age classes in the commercial catch, by sampling at the principal ports of landing in Peru, Puerto Rico, and the United States.

#### *Yellowfin tuna*

Estimates of the total instantaneous mortality rate of yellowfin tuna have been revised and are reported in Volume 10(6) of the Commission's Bulletin series.

Research for estimating the vital statistics of yellowfin tuna has been kept as current as possible during 1965 because of the importance of elucidating the condition of the yellowfin tuna stock. A computer program, described in last year's annual report, has been used to calculate the size composition of the catch and the mean weight of yellowfin tuna by type of fishing gear in each of five major areas in the eastern Pacific. The data for 1965, all gears combined, are:

Area	Mean weight* (lbs)
N of 20°N	12.7
15°—20°N	32.1
10°—15°N	33.4
5°—10°N	45.5
S of 5°N	18.7

The average weight of yellowfin caught by both gears combined was 23.6\* pounds.

Processing of data from previous years for estimating the annual size composition of the catch for each type of fishing gear and the size at recruitment has been completed. No significant change in the size of yellowfin tuna at recruitment has occurred, but there have been variations in year-class strength.

\* Preliminary

An investigation of the relative strength of individual yellowfin year classes has been initiated. This should provide further insight into the condition of the yellowfin tuna stocks both historically and currently.

For each year from 1955 through 1965\* the average catch of yellowfin per standard day's fishing (SDF) was divided by the annual mean weight of individual yellowfin in the corresponding year to obtain an estimate of the average number of yellowfin caught per SDF. Multiplication of the value for each year by the percentage year-class composition of the catch for the corresponding year provides abundance estimates for each year class during each year it was identifiable in the catch. Summing these annual estimates of numbers of fish per SDF for each year class provides an estimate of the total strength of each year class. Figure 6 shows the sums of the annual estimates of the number of yellowfin caught per SDF during all ages for the X55-X65 year classes. Data for the X62-X65 year classes are incomplete, so a mean was computed with data for the X55-X61 year classes. Two strong year classes, X55 and X57, are evident. The X55 is the strongest of all, and is over three times the strength of the weakest, X61. The X56, X62, and X63 year classes are also slightly above the mean. This study will be continued and expanded in 1966.

### *Skipjack tuna*

The computer program described in the previous section has been used also for estimating the annual mean weight of skipjack caught each year. The data for 1955-1963 are:

<b>Annual mean weight of eastern Pacific skipjack (lbs)</b>			
<b>Year</b>	<b>Baitboats</b>	<b>Purse-seiners</b>	<b>Combined</b>
1955	6.94	5.51	6.73
1956	7.50	7.45	7.50
1957	7.32	8.96	7.37
1958	7.06	9.18	7.10
1959	6.53	8.08	6.68
1960	6.77	7.22	6.90
1961	6.48	6.50	6.50
1962	7.06	6.96	6.97
1963	6.76	5.83	5.89

No significant relationship exists between the combined annual mean weight and the total catch of skipjack in the corresponding year, indicating that the intensity of fishing has not affected the size of the fish. These results agree with other Commission studies which show no apparent relationship between the catch and the catch per unit of effort for skipjack, suggesting therefore that the stocks of skipjack are underutilized.

\* Data and estimates for 1965 are preliminary

Some previous publications of the Commission have stated that, although size groups of skipjack can be observed in length-frequency data for specific areas, they may not actually represent year classes. A technique was devised in the past year for identifying year classes of skipjack from all the eastern Pacific sampling areas. If valid, it may provide information on the age composition and rate of growth of skipjack.

Preliminary analysis of skipjack length-frequency data indicates that four major size groups occur in the eastern Pacific oriental catch, each group entering the fishery during a different quarter of the year. When the length-frequency data are divided into two regions, north and south of 15°N latitude, four groups appear in the northern region, each during a different quarter of the year, and three groups in the southern region in the first, third, and fourth quarters of the year. Attempts will be made during the forthcoming year to identify these groups according to their actual or presumed month of entry into the fishery and to determine whether these groups are in fact age groups.

### **Population studies**

The identification of unit populations of yellowfin tuna is essential for studying their population dynamics and ecology. These units may be identified by several techniques including morphometric comparisons, tagging studies, size-frequency analysis and studies of inheritable characters. During recent years, Commission researchers have followed two indirect paths toward learning about inheritable characters: (1) the use of immune reactions to detect blood-cell antigens and (2), the study by electrochemical means of types of proteins.

Recent developments in techniques, especially those of starch-gel electrophoresis, have shown the electrochemical study of tuna proteins may be the most fruitful way of identifying unit populations of tunas. Researches during 1965 were directed toward learning the basic methods and techniques of starch-gel electrophoresis and adapting these methods as required for the study of tuna muscle, lens and blood proteins.

Because rockfish (genus *Sebastes*) are conveniently available to our headquarters laboratory, bloods from these were selected with which to study techniques as a preliminary to studies with blood and other proteins from tuna. An incidental result of this investigation into techniques was a report on the electrophoretic analysis of rockfish hemoglobins, a report which has been submitted to an outside journal for publication.

Since the results of the rockfish study showed such promise, Dr. Henry Tsuyuki, Biochemist of the Fishery Research Board of Canada's Vancouver laboratories, an acknowledged expert in the field of protein analysis by starch-gel electrophoresis, was invited to spend several weeks in July and August at the La Jolla laboratory to demonstrate his techniques, and

to study muscle and blood proteins of tunas. Through the cooperation of the Director of the Bureau of Commercial Fisheries Honolulu laboratory, Dr. Tsuyuki accompanied the R/V *Charles H. Gilbert* during a scientific cruise off the Mexican coast. During the cruise he electrophoresed freshly-sampled tuna hemoglobins aboard the vessel, using a newly-developed technique; a photograph of typical electrophoretograms for yellowfin tuna is shown in Figure 9. He also collected tuna lens, muscle and blood plasma which were frozen and held for subsequent analysis ashore. At year's end these samples were being analyzed in Dr. Tsuyuki's laboratory in Vancouver. Albacore proteins were collected during the local albacore season and these were analyzed jointly by Dr. Tsuyuki and Commission researchers in La Jolla.

In October and November, Commission staff members worked aboard the purse-seiner M/V *Royal Pacific*, through the courtesy of Captain Lou Brito, during a regular fishing trip. They collected some 2,000 samples of muscle, lens, hemoglobin and blood serum from yellowfin captured off Central America. They also conducted experiments to learn if any useful samples could be taken from fish when they were unloaded after freezing, storing and thawing. At the end of the year, the hemoglobin samples had been analyzed electrophoretically and preparations were being made for similar analyses of other types of proteins collected.

Based on Dr. Tsuyuki's work and from the preliminary results in our own laboratory, the electrophoretic patterns of muscle proteins, as elucidated by the starch-gel techniques, will probably be the most suitable of the several proteins investigated for interpretation genetically. However, this remains to be definitely proven for tunas and similar exploratory analyses of lens and blood proteins are being undertaken to ensure that all approaches are being covered. The results of the electrophoretic analyses to date are too few to be conclusive, but the technique shows definite promise as a means of identifying population units of yellowfin tuna.

### **Tuna tagging**

From 1955 through 1965, 46,599 yellowfin and 76,620 skipjack tuna were tagged and released by Commission personnel on 36 regular fishing trips of large commercial vessels accompanied by one or two taggers, six charter cruises carried out aboard commercial baitboats, and numerous short trips aboard small vessels at Manta, Ecuador and Paita, Peru. From these 8,227 yellowfin (17.6 per cent) and 4,182 skipjack (5.4 per cent) have been returned. This work provides data for studies of the migrations, population structure, growth, and fishing and natural mortality rates.

In 1965, due to limited funds, it was possible to conduct only one tagging cruise, this during the course of the regular commercial fishing activities of a baitboat. This reduced tagging effort is unfortunate since only

intensive tagging, especially in offshore areas, can yield the direct data necessary to define the population structure of the yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean.

### *Tagging operations*

One tagging cruise was made in 1965, a trip aboard the M/V *Mary Carmen* (May 29 to July 6) to the Revillagigedo Islands and the banks off Baja California. The numbers of fish tagged on this cruise and the numbers returned to December 31, 1965, are:

	Yellowfin	Skipjack	Total
<b>Single-tagged</b>			
Tagged	155	239	394
Returned	47	33	80
Per cent returned	30.3	13.8	20.3
<b>Double-tagged</b>			
Tagged	149	235	384
Returned { with both tags	40	19	72
{ with one tag	12	1	
Per cent returned	34.9	8.5	18.8
<b>Total</b>			
Tagged	304	474	778
Returned	99	54	153
Per cent returned	32.6	11.4	19.7

The areas in which the tagged fish were released and recovered (to December 31, 1965) are:

Tagging area	Species	Number tagged	Recovery Area				
			San Benedicto Island	Roca Partida	Local Banks	Other	Unknown
San Benedicto Island	YF	180	33	3	21	2	1
	SK	104	3	1	2	—	—
Roca Partida	YF	88	—	20	2	2	1
	SK	179	—	31	—	—	1
Socorro Island	YF	27	1	2	8	—	—
	SK	147	—	1	2	1	—
Local Banks	YF	9	—	—	3	—	—
	SK	44	—	—	12	—	—

Double-tagging experiments are necessary for estimating rates of shedding of tags, which must be known to estimate mortality rates. This is discussed in more detail below. The return data for double-tagged and single-tagged fish indicate that skipjack, but not yellowfin, are adversely affected by double-tagging.

One of the most interesting returns made during 1965 was that of a skipjack released during this cruise at Roca Partida and recovered at

Cocos Bank, 1,585 miles to the southeast. This is the first direct evidence of southerly migration between the northern and central skipjack areas.

### ***Returns from releases of previous years***

*1961 releases:* A yellowfin tuna tagged off Cabo Marzo, Colombia on April 30, 1961, was recovered south of Cabo Blanco, Costa Rica, on March 7, 1965 (1,408 days at liberty). This is a record for time between tagging and recapture for yellowfin.

*1962 releases:* Two tagged yellowfin tuna released on the local banks off Baja California during 1962 were reported in 1965. One was recovered in the tagging area during June 1965 and the other west of the Gulf of Tehuantepec, Mexico, during November 1965 (1,258 days at liberty).

*1963 releases:* Five yellowfin and one skipjack were returned from fish released in 1963. All were tagged and recovered on the local banks; three of the yellowfin and the skipjack were recovered during 1964 but not reported until 1965.

*1964 releases:* Ten yellowfin and three skipjack were returned from fish tagged in 1964. Seven of the yellowfin and the three skipjack had been released at Cocos Bank. These fish were recovered at Cocos Bank, off Central America, off the southern Mexican coast, near the Galapagos Islands, and in the Gulf of Guayaquil. Two yellowfin released off the Central American coast were recovered, one in the area of release, and the other off southern Mexico. A yellowfin released in the Galapagos Islands area in February 1964 was recovered in the Gulf of Guayaquil during April 1965.

### ***Migrations and rates of dispersion***

In 1965 research effort was concentrated on the preparation of a more adequate description of the migratory behavior of yellowfin and skipjack tuna in terms of both time and space. The problem is especially difficult because of the non-uniform and incomplete distribution of fishing effort in the eastern Pacific Ocean.

The migration data are divided into two categories, "typical" movements and "unusual" movements, the latter representing about one half of one per cent of all tag returns. Typical movements are usually repetitive, often but not always with an annual cycle (where data for comparisons were available). However, considerable variation correlated with oceanic conditions was also found. The typical migrations are shown semi-diagrammatically in Figures 7 and 8; nearly all major migrations are from lower to higher latitudes. There are many gaps in the data, however, principally because most of the recoveries of tagged fish were made soon after release and in the general area of tagging.

The rates of dispersion of tagged fish vary greatly from area to area. The most rapid movements were made by fish tagged in the Gulf of Panama, southerly migrants reaching the Gulf of Guayaquil (about 600 miles distant) in about one month. Other tunas released in the Gulf of Panama moved northwesterly along the Central American coast, but at a rate only one fourth as fast as those moving southward. In contrast, fish tagged in the Gulf of Guayaquil moved very slowly. During the first 12 months after release nearly all the recoveries were made in the general area of tagging, the mean net distance moved not exceeding 100 miles for yellowfin and 120 miles for skipjack.

### ***Mortality rates***

During 1965 a study of fishing and total mortality rates, based on tag return data, was completed and published in the Commission's Bulletin series. The mortality rates were found to be quite variable among both years and areas. Yellowfin tagged in areas at the extremes of the fishery, i.e. Baja California and northern Peru, had instantaneous rates of fishing mortality between 0.07 and  $2.45 \times 10^{-3}$  per day's fishing. Total mortality rates, including losses from shedding, ranged from 1.83 to 7.65 per year for yellowfin. Skipjack have high fishing and total mortality rates also.

Various estimates were made of the shedding of dart tags from yellowfin tunas, as this is necessary for calculating the total mortality rate. The best estimate of the instantaneous rate of tag shedding is 0.81 which means that about 55 per cent of the tagged yellowfin would lose their tags and become unidentifiable within one year if no other sources of attrition were present. Similar estimates of tag shedding from skipjack are not possible because of insufficient data.

## **TUNA BIOLOGY AND BEHAVIOR**

### **Size composition within schools**

During the past year a study of the variation in size of yellowfin tuna within individual purse-seine sets was completed and published in the Commission's Bulletin series. This study was undertaken to examine the factors which may affect the extent and consistency of schooling by size, and to study the practicality of an increased minimum size limit for yellowfin. The basic data for the study were length-frequency samples of yellowfin tuna from 276 individual purse-seine sets. Previous studies showing that tuna school by size were confirmed by the present study, but it was found that the degree of aggregation by size varies considerably from school to school. Yellowfin schooled with skipjack tend to be smaller and more variable in size than yellowfin from pure schools. Yellowfin from schools associated with porpoises tend to be less homogeneous in size than yellowfin from other types of schools.

Studies by the Commission have shown that at levels of fishing effort within the range of those in recent years, the yield per recruit of yellowfin would theoretically be increased by 16 per cent by increasing the size of entry of fish into the fishery from 7.5 to 28 pounds. This would be of considerable advantage because, if the recruitment is independent of the stock density, and the availability and vulnerability of fish of different sizes is the same, the yield to the fishery would be increased by a like amount with no increase in fishing effort. However, the size composition of the set-catches which have been analyzed indicates that the size variation within schools is great enough to raise serious complications for a regulation to maximize the yield per recruit. Nearly all yellowfin in schools mixed with skipjack weigh less than 28 pounds and, consequently, such schools could not be fished. The average size variation of the fish of pure yellowfin schools is such that, to avoid taking more than 20 per cent under-sized fish, schools in which the average weight of yellowfin in the school is less than 40 pounds, would have to be avoided by purse-seiners.

### **Bigeye tuna studies**

Data collected from 1951 to 1964 by the Inter-American Tropical Tuna Commission on the catches and size distribution of bigeye tuna taken by the surface fishery in the eastern Pacific Ocean were assembled and summarized by Izadore Barrett of the Commission's staff and Susumu Kume of the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory. Their analysis showed that bigeye tuna have been taken by the fishery in four general areas in the eastern Pacific: off Baja California, off Colombia, off Ecuador-Peru, and at the Galapagos Islands. The ranges in length of the bigeye taken by the surface and the longline fisheries are about the same (460 to 980 mm, and 390 to 2,090 mm, respectively), but bigeye smaller than 1,000 mm made up more than one half the catch by the surface fishery and less than one-twentieth of that by the longline fishery, during portions of the period studied. The report on this study was published during the year in an outside journal.

## **INVESTIGATIONS ON BAITFISHES**

These studies were continued at about the same level as in 1964. Activities were restricted to analysis of data from past field work and to the continuing collection of data on the amounts of bait utilized by the bait fleet and the fishing intensity expended thereon.

### **Population dynamics**

A report on the length-weight relationships of the anchoveta in the Gulf of Panama was completed and published in the Commission's Bulletin



series. The data in this paper are necessary for converting the statistics of the catch from pounds to numbers of fish.

A report on the analysis of the tagging experiments conducted in the Gulf of Panama in 1960 and 1961 was also completed, and this will be published in the Bulletin series in 1966. The results of this study have been summarized in previous annual reports.

A comparative study of the growth, mortality, and exploitation of engraulid fishes was begun in 1965. It is hoped that this study will, among other things, help to determine the status of *Anchoa naso*, an important tuna-baitfish in Ecuador.

### **Compilation of logbook records**

In 1965 nine vessels were added to the fleet of baitboats operating in the tropical tuna fishery from U. S. west coast ports. This increase is reflected in Table 7 in which are shown the estimated total quantities of each kind of bait used by this fleet in 1965, with comparative data for 1960-1964. These statistics include neither bait taken by vessels based in Latin-American ports nor the catches of a few very small California vessels which fish sporadically for yellowfin and skipjack.

The Northern anchovy was the most important bait species taken during 1965, comprising nearly one half the total catch. The reduced utilization of the Southern sardine in 1965 resulted from a decrease in fishing intensity by baitboats operating at the Galapagos Islands.

## **THE JAPANESE LONGLINE FISHERY IN THE EASTERN PACIFIC**

Mr. Susumu Kume, scientist with the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japan spent a year (September 1964- September 1965) as a visiting scientist at Commission headquarters and at the University of California at San Diego. During his stay in California, Mr. Kume analyzed data from the Japanese longline fishery in 1963 for tropical tunas and billfishes from the Pacific Ocean east of 130°W longitude.

His final report and more recent statistics supplied through the courtesy of the Japanese Fisheries Agency show that the Japanese longline fishery for tunas and billfishes in the eastern Pacific Ocean increased greatly in 1963, with the effort at about 50 million hooks fished. This was more than the total effort expended in this area since fishing began in 1956. The increased effort was accompanied by expansion to the eastward of the area fished, as well as to the north and south; some boats fished as far as 30°N and 20°S.

The Japanese longline fishery in this area is mainly for bigeye tuna (50 to 60 per cent of the total catch in 1962-63), and for the marlins and

albacore. Yellowfin make up less than 20 per cent of the weight of the catch in most areas; the largest proportions of yellowfin are taken in the northern and western areas.

Recently the hook rate (catch per 100 hooks) and the average size and weight of the bigeye have decreased over all the eastern Pacific fishing area. This decrease has been accompanied by an increase in the absolute and percentage catch of albacore and billfishes. The yellowfin caught by longline fishing during 1963 were mostly of the 1959 and 1960 year classes (approximately 3 or 4 years old). Yellowfin of this size and age are also taken in relatively small numbers by the purse-seine and live-bait fisheries.

A monthly average of about 62 Japanese longliners fished in the eastern Pacific in 1964 (range: 44 in January to 76 in June); during 1965 the average number of vessels was 38 (range: 21 in April to 53 in July).

## **OCEANOGRAPHY AND TUNA ECOLOGY**

The Commission's studies in oceanography and tuna ecology are directed toward describing the environment of the tropical tunas, and elucidating those features of the environment which determine the distribution and availability of the fish. The tunas, like any other living organisms, are profoundly influenced by their environment, either directly (temperature, oxygen, salinity, light, currents) or indirectly (food, predators). Without oceanographic investigations aimed at determining the physical, chemical and biological climate of waters in which tuna live, sound prediction of the distribution, abundance, and availability of the fish at any time is impossible.

The area of the eastern Pacific exploited by the tuna fishery is large, and its oceanography is not well known, in spite of work carried out by about one hundred research expeditions in the area. The major reason for this dearth of knowledge is that there has never been a systematic study, in both space and time, of the eastern tropical Pacific Ocean; that is, no study of its water properties and currents, and the communities of plants and animals that live in it. This is partly because such all-encompassing studies are expensive and time-consuming, and have large manpower requirements, not only for field work but also for the subsequent analysis and interpretation of the data collected. Nevertheless, well-designed systematic surveys of the waters of pelagic fisheries are the best way to determine the climatology of the environment of the fish, and to provide the necessary framework upon which to base special and local studies.

A large-scale cooperative study of the eastern tropical Pacific (EAST-ROPAC) has been planned for the near future. The Commission's contribution to this project will be in the area east of 92°W, and north of 5°S.

As a precursor to EASTROPAC, and for other reasons outlined below, the Commission, in cooperation with Empresa Puertos de Colombia, initiated during 1965 the ACENTO Program in the Panama Bight and the Gulf of Panama. In addition, this study was designed as part of the El Niño Project, a cooperative investigation by Chile, Peru, Ecuador and Colombia of the coastal waters of western South America; the Commission has actively participated in this investigation since its inception in 1963. Each of these programs is reviewed below.

In addition to the field and laboratory work for the above programs, members of the Commission's staff at the La Jolla headquarters have pursued other lines of oceanographic research, utilizing existing data as the basis for recent manuscripts which include:

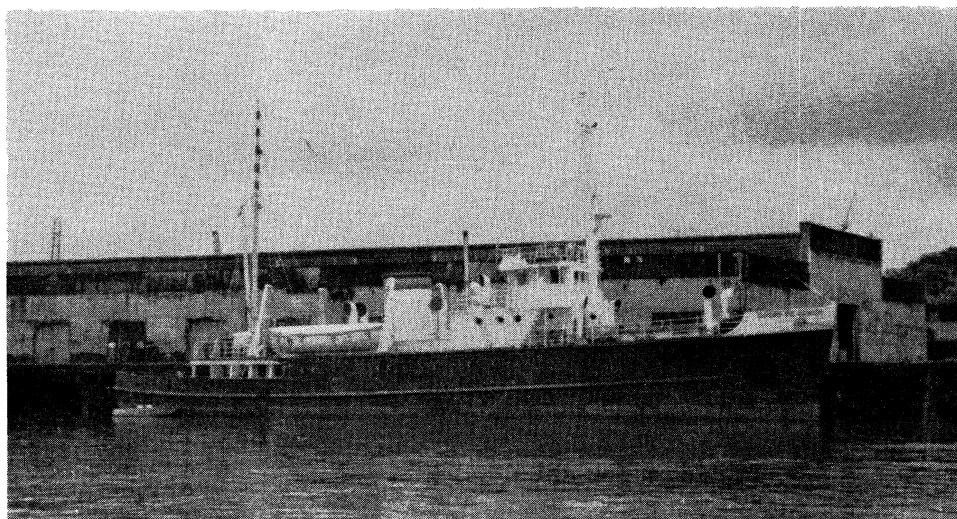
- a) *study of the dynamics of the Costa Rica Dome*: wind stress at the sea surface was found to be responsible for the counter-clockwise, eddy-like flow of the Dome and the upwelling within it;
- b) *preparation of surface salinity charts*: all available surface salinity data were used for making mean monthly maps of surface salinity in the eastern tropical Pacific Ocean;
- c) *influence of the Azores high*: seasonal effects in sea level meteorology in the eastern tropical Pacific were related to the mid-year intensification of the Azores High pressure cell in the Atlantic Ocean, and concomitant flow of air from the Caribbean into the Pacific; and
- d) *description of the nitrite distribution in Peru Current waters*: nitrite data from STEP-I expedition (September-December, 1960) were used for determining the vertical and horizontal variations of this water property in the Peru Current area.

### **"El Niño" Project**

El Niño is an anomalous condition that develops from time to time in the waters off the west coast of South America, and is characterized by the occurrence of warm water in the normally temperate coastal regions. It is most evident during January-April and has recurred at intervals ranging from two to twelve years, the last major one developing during 1957/58. The oceanographic anomalies of a major El Niño, or the associated abnormal meteorological conditions, can lead to catastrophies in the economies of several of the South American countries. Of particular concern are the more southerly distribution of tropical tunas, and the disappearance from the surface fishery of the huge schools of anchoveta which serve both as food for the guano birds (which support the guano industry) and as the basis for the extensive Peruvian fish meal industry. At the same time, torrential downpours and concomitant floods and erosion occur in the normally arid regions of Ecuador and Peru.

The Inter-American Conference on Marine Science, held November 8-10, 1962 in Key Biscayne, Florida recommended that a study be established with the goal of understanding the El Niño phenomenon. Dr. M. B. Schaefer, then Director of Investigations of the Tuna Commission, undertook to explore possibilities for development of the study. In mid-1963, the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE), headquartered in Guayaquil, Ecuador agreed to serve as coordinating center for the project.

The first of a quarterly series of cruises was completed in November 1963 when the Instituto de Investigación de los Recursos Marinos del Perú (IIRM) occupied a hydrographic section off Cabo Blanco ( $4^{\circ}\text{S}$ ), and the Commission (then active in the Gulf of Guayaquil Project in Ecuador), and INPE made a transect from Punta Salinas ( $2^{\circ}\text{S}$ ) to the Galapagos Islands. In February 1964 Empresa Puertos de Colombia (COLPUERTOS) joined the Project, assisted by INPE. The Colombian contribution was a section at  $4^{\circ}\text{N}$  between Buenaventura, Colombia, and Malpelo Island. At the same time, IIRM added a section off Callao ( $12^{\circ}\text{S}$ ), and in August 1964 INPE included one at  $1^{\circ}\text{N}$ . On this basis the cruises in May, August and November of 1964 were completed. The Commission assisted COLPUERTOS with the November cruise, and again with the February 1965 cruise. A Chilean contribution, under the auspices of the Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) was initiated in late January 1965, consisting of a 300-mile transect off Arica ( $18^{\circ}\text{S}$ ). In May 1965 COLPUERTOS and the Commission began the ACENTO Program (described below) in the Panama Bight, simultaneous with the El Niño Project field work and including the



**BOCAS DE CENIZA**

*The research vessel belonging to the Port Authority of Colombia, and chartered by the Commission for the ACENTO and EL NIÑO oceanographic studies.*

original Colombian section between Buenaventura and Malpelo Island. The current status of the El Niño Project is represented by Figure 10 which shows the tracks along with observations made in February, May, August and November by the participating agencies. The numerals beside each transect denote the year and quarter of first occupancy.

Each participating agency is responsible for preliminary processing of data from its cruises, and for sending to the Commission in La Jolla summarized observed data in a format suitable for direct key-punching onto IBM cards. The data are then processed by computer and printed out in a form suitable for direct photo-offset reproduction. The Scripps Institution of Oceanography processes all bathythermograph data from the El Niño Project.

### **Augmented Colombian El Niño Tuna Oceanography (ACENTO) Program**

In the area of the Panama Bight the abundance of tunas varies seasonally, as does also the environment, to a remarkable degree. This is one part of the tuna fishery in which relationships between tuna availability and environment might be fruitfully investigated, and therefore one in which it was considered desirable to have a series of oceanographic cruises. In March 1965 Empresa Puertos de Colombia and the Commission agreed to modify the Colombian El Niño cruises, retaining the Isla Malpelo transect but extending cruise time to include the central and northern part of the Panama Bight. Three of these ACENTO cruises were successfully carried out in May, August and November, 1965; a fourth is scheduled for February 1966.

M/V *Bocas de Ceniza*, a 140-foot vessel owned and operated by Empresa Puertos de Colombia, is used for the field work. She was originally a freighter-provision ship built for the U. S. Army and launched in 1943. The vessel cruises at 10 knots, and has a working duration limited to seven to nine days because of fuel capacity.

The survey (Figure 11) originates and ends at Balboa, Canal Zone, with a two- to three-day refueling stop in Buenaventura, Colombia. The station grid consists of 38 hydrographic stations along the track length of 1,400 miles. At hydrographic stations observations include a hydrographic cast to 300 m or less, with determination at eleven depths of temperature, salinity, dissolved oxygen, inorganic phosphate, reactive silicate, inorganic nitrate and nitrite, and pH; a one-meter oblique net haul to 140 m depth; a bathythermograph lowering; a Secchi disc measurement during daylight hours; dip-netting by night lighting when possible; and marine weather observations. At ten-mile intervals along the track samples are collected for surface salinity and chlorophyll "a" determinations. Twice daily measurements of productivity are made by the  $C^{14}$  method, using a shipboard incubator.

### Planned contribution to EASTROPAC

As its contribution to the cooperative, large-scale, intensive study of the eastern tropical Pacific proposed by the Eastern Pacific Oceanic Conference in 1961, the Commission has planned a series of quarterly surveys of the area north of 4°S and east of 91°W (approximately the area north and east of the Galapagos Islands). These cruises would be joint operations with Empresa Puertos de Colombia, as extensions of the ACENTO program. Initiation of this program, however, depends on the outcome of EASTROPAC plans.

## ADMINISTRATION

### THE BUDGET

The Commission encounters some serious problems in determining the exact amount of money it will have to carry on its operations during a fiscal year. The amount actually received, of course, determines the research program that can be accomplished. As the U. S. is by far the largest contributor (based on the amount of tuna caught and utilized), the final amount of the total available budget has been established by the size of the authorized U. S. contribution. Other countries cannot be billed until the U. S. contribution (so far always less than that recommended by the Commission) is known. When the announcement of the size of the U. S. contribution is made late in the fiscal year, as it usually is, then all contributions are late and the final program for the year cannot be firmly established until the fiscal year is well along. These uncertainties and the timetable dictated by them do not allow for fully efficient operations.

### FINANCIAL STATEMENT

The Commission's financial accounts were audited four times during the year by the Public Accountant firm of John W. Sutliff, San Diego, California. Copies of the accountant's reports are sent to the officers (Chairman and Secretary) of the Commission and to the Depository Government. A summary of the year-end account for Fiscal Year 1965 (July 1, 1964 to June 30, 1965) follows:

#### INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION

##### Sources and Disposition of Funds

July 1, 1964 to June 30, 1965

#### DOLLAR ACCOUNT

##### Source of Funds

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1964 .....	\$ 59,371.10*
U. S. A. ....	392,100.00
Panama (2 years' payment) .....	1,000.00
Mexico .....	4,664.00
Other receipts .....	19,453.88
<b>TOTAL .....</b>	<b>\$476,588.98</b>

\* The unexpended balance includes \$21,141.57 of unpaid commitments.

**Disposition of Funds**

Advances .....		\$ 1,479.08
Project Expenditures		
1) By projects		
A—Administrative expenses .....	\$117,647.58	
B—Research on bait species .....	13,536.45	
C—Collection, compilation and analysis of catch statistics .....	52,196.30	
D—Tuna biology .....	75,801.39	
E—Oceanography .....	82,526.19	
F—Tuna tagging .....	18,919.43	
G—Catch statistics for proposed regulation.....	49,923.30	
2) By budget objects		
01—Salaries .....	273,400.63	
02—Travel .....	26,377.32	
03—Transportation of things .....	5,741.62	
04—Communications .....	4,188.18	
05—Rents and utilities .....	1,884.09	
06—Printing and binding .....	15,507.48	
07—Contractual services .....	38,183.68	
08—Supplies and materials .....	13,081.88	
09—Equipment .....	12,697.42	
13—Rewards for tags .....	908.00	
15—Employer's contribution to U. S. Social Security	5,810.25	
17—Employer's contribution to Pension Plan.....	9,972.50	
19—Employer's contribution to Group Insurance....	2,797.59	
		\$410,550.64
Purchase of Colones (for operations in Costa Rica) .....		\$ 2,500.00
Cash in Bank .....	\$ 64,836.82	
Cash on hand .....	150.00	
	\$ 64,986.82	
Less: Reserve for Withholding Tax—U. S. ....	2,466.16	
Less: Reserve for Group Insurance .....	280.25	
Less: Reserve for Social Security—U. S. ....	507.36	
Less: Reserve for Pension Plan .....	190.20	
Less: Reserve for Social Security—Peru .....	5.09	
	\$ 3,449.06	61,537.76
Deposits .....		521.50
TOTAL .....		\$476,588.98

**COLON ACCOUNT****Source of Funds**

Unexpended Balance (including unliquidated obligations) July 1, 1964 .....	¢ 13,093.81*
Purchase of Colones with Dollars .....	16,550.00
TOTAL .....	¢ 29,643.81

**Disposition of Funds**

Advances .....	¢ 200.00
Project Expenditures	
1) By projects	
A—Administrative expenses .....	¢ 18,750.00
G—Catch statistics for proposed regulation.....	4,600.00
2) By Budget Objects	
01—Salaries .....	¢ 23,350.00
	23,350.00
Cash in Bank .....	6,093.81
TOTAL .....	¢ 29,643.81

\* The unexpended balance includes ¢ 750.00 of unpaid commitments.

**SUCRE ACCOUNT****Source of Funds**

Unexpended Balance July 1, 1964 .....	S/. 91,272.26*
Sale of equipment and supplies .....	48,057.10
<b>TOTAL</b> .....	<b>S/. 139,329.36</b>

**Disposition of Funds**

## Project Expenditures

## 1) By projects

B—Research on bait species .....	S/. 49,421.85
F—Tuna tagging .....	28.00

## 2) By budget objects

02—Travel .....	S/. 14,247.78
03—Transportation of things .....	5,308.40
04—Communications .....	1,609.37
06—Printing and binding .....	70.00
07—Contractual Services .....	24,759.65
08—Supplies and materials .....	3,426.65
13—Tag rewards .....	28.00

Cash in Bank .....	S/. 49,449.85
	89,879.51

<b>TOTAL</b> .....	<b>S/. 139,329.36</b>
--------------------	-----------------------

\* There are no unpaid commitments outstanding against the unexpended balance.

**FIELD OFFICES**

Besides the headquarters office in the U. S. Government's Fishery-Oceanography Center on the campus of the University of California at San Diego, the Commission has field offices in several key areas. For the collection and compilation of catch, fish landing and logbook data and for the collection of market measurements, tagged fish data and other biological information, the Commission maintains an office in San Pedro, California, where most of the tuna is landed; this office has a staff of three full-time employees. A similar office is maintained in Mayaguez, Puerto Rico with one full-time staff member who, in turn, employs seasonal assistance. A full-time scientific staff member is employed in Lima, Peru. This scientist has been granted office space at the laboratories of the Instituto del Mar del Peru, through the courtesy of its Director-General, Capt. Alfredo V. Freyre and works in close association with the scientists of that institution. Besides conducting research on some aspects of Latin American tuna fisheries, the staff member in Lima is responsible for collecting catch and landing statistics in all of South and Central America, and makes periodic visits to all principal tuna landing ports there. He has a full-time assistant stationed near Coishco, Peru, who collects logbook records from the fleet operating out of that port as well as market measurements of fish landed. The Commission also employs a part-time statistical assistant in Panama.

A scientific staff member was stationed in Manta, Ecuador in 1964 to conduct studies of the principal baitfishes. For lack of adequate resources, this investigation had to be terminated in early 1965. It is hoped



that the researches can be resumed when resources for their execution can be more firmly allocated.

### **INTER-AGENCY COOPERATION AND VISITING SCIENTISTS**

With the establishment of Commission headquarters in the Fishery-Oceanography Center on the campus of the University of California at San Diego, the Commission's staff was brought into close proximity to many other research groups with similar interests. The Commission's staff now have daily contacts with scientists of the Bureau of Commercial Fisheries, the Institute of Marine Resources and the Scripps Institution of Oceanography. This association carries over into planning and programming when new projects of common concern are initiated.

The El Niño monitoring cruises off the northwestern coast of South America are now being carried out on a regular seasonal basis in February, May, August and November, by scientists from Chile, Peru, Ecuador and Colombia. The Commission has worked closely with the Empresa Puertos de Colombia on this project and has lent both financial and scientific assistance to its execution. In May 1965, the Commission and the Empresa Puertos de Colombia extended the El Niño transect to cover a larger area of the Panama Bight. This program is designated by the acronym ACENTO (augmented Colombian El Niño tuna oceanography). This cooperative venture may lead to even more comprehensive ecological observations in an area that produces 40 per cent of the tuna caught in the eastern Pacific.

The Institute of Marine Resources of the University of California and the Commission served as co-hosts to Mr. Susumu Kume of the Nankai Regional Fisheries Research Laboratory in Japan. This is Japan's principal tuna research laboratory. Mr. Kume brought with him data on the Japanese longline fishery in the eastern Pacific. His studies in this area of interest to the Commission and Japan will lead to at least two publications in the Commission's Bulletin series. This has proven to be a mutually useful association.

Mr. Aníbal Orbes of the Instituto Nacional de Pesca del Ecuador spent a month in February and March at Commission headquarters studying the collection, compilation and analysis of tuna catch statistics. He visited several field stations in California. Mr. Phillip Bourret, scientist with the Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) spent a month in May and June at Commission headquarters studying larval tuna. Mr. Bourret's headquarters are in Noumea, New Caledonia; the fisheries research of the French Island groups of Marquesas and Tuamotu come under the jurisdiction of the laboratory there. We hope that joint researches around the island groups can be arranged.

Miss Isabel Tsukayama, biologist with the Instituto del Mar del Peru arrived in La Jolla on October 5 on a six-month scholarship from the Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations to receive theoretical and practical training in the study of population dynamics at the University of California at San Diego and the Commission. Mr. Ulises Robles of the Sociedad Nacional de Pesca, Lima, Peru arrived in La Jolla on September 29 to study, with scientists of the Institute of Marine Resources, University of California and the Commission, the population dynamics of the Peruvian anchovy.

The Director of Investigations continued to serve on the Advisory Board of the National Oceanographic Data Center, Washington, D. C. The Commission's Scientific Consultant, Dr. M. B. Schaefer, served as Chairman of the U. S. National Academy of Sciences' Committee on Oceanography, as member of the Latin-American Science Board, and as member of the Committee on Science and Technology of the National Citizens' Committee on International Cooperation, as well as on other important national and international committees. With these broad continuing contacts, the Commission keeps abreast of major developments in fisheries and oceanography in the Americas and in the world.

The Director of Investigations spent three weeks (October 22 to November 9) in Japan as the guest of the Japan Fisheries Resource Conservation Association. He delivered scheduled lectures on high-seas fisheries research and management at various Japanese universities, colleges and research laboratories, and before trade associations. The visit also enabled him to re-establish working relations with Japanese scientists investigating problems of interest to the Commission, and to arrange for further submission of Japanese catch statistics from the Commission's proposed regulatory area.

### **THE ANNUAL MEETING**

The Commission held its regular Annual Meeting in Mexico City on March 23-26, 1965, with executive officers Sr. Mauro Cárdenas F., Chairman, and Dr. Carlos López-Guevara, Secretary. All national sections were represented by two or more Commissioners. Actions taken by the Commission were:

- (1) Approved for publication the draft copy of the 1964 Annual Report.
- (2) Reviewed research in progress and approved the revised research program for 1965/66. [This program twice had to be revised downward; once at the time of the Annual Meeting on the basis of advance budget information and again in September, when the actual size of the budget became known.]

(3) Considered requirements for the research program for 1966/67. The need for considering researches in areas beyond the present fishery, especially beyond the western boundary of the proposed regulatory area, was again examined and the necessity of additional work at sea for yellowfin and skipjack researches was emphasized. On this basis, the Commission recommended a research program for 1966-67 requiring \$823,403 to implement.



**ANNUAL MEETING, MEXICO CITY, MARCH 1965**

*A scene showing several of the Commissioners and the Director of Investigations seated at the conference table.*

(4) Determined, on the basis of the most recent statistics on the utilization of tropical tunas in each member country, the joint expenses of the Commission during 1966/67. With the proportionate contribution of the United States of America as a base of 100.000, those of the other member countries are Ecuador, 5.867; Mexico, 2.018; Costa Rica, 0.740; and Panama, minimum contribution of \$500. On the basis of an appropriation of \$823,403, the specific contributions would be U. S. A., \$747,563; Ecuador, \$44,446; Mexico, \$15,288; Costa Rica, \$5,606, and Panama \$500.

(5) Noted that it had not proved practical for the governments involved to implement the conservation measures (catch limit) recommended for yellowfin at the last annual meeting. Reviewed the most recent data respecting the continuing need for conservation measures for yellowfin tuna of the eastern Pacific to start restoration of stocks to the maximum sustainable level, and adopted the following Resolution after thorough discussions with inter-governmental representatives from all countries fishing in the area:

**"THE INTER-AMERICAN TROPICAL TUNA COMMISSION**

**"HAVING REVIEWED** its previous findings and recommendations respecting the need to curtail the catch and effort for yellowfin tuna in

the Eastern Pacific Ocean, in order to restore the population of that species to a level where maximum sustainable catches may be again obtained,

**"HAVING CONSIDERED** the additional statistics of catch and effort, and other information, for the year 1964,

**"OBSERVING** that the studies of its scientific staff indicate that the yellowfin population remains substantially below the level of abundance corresponding to maximum sustainable yield; that the best estimate of the sustainable yield to be expected during 1965 is that it will not exceed 86,000 *short tons*; and that there is need to make a substantial restoration to the stock, which will require a catch-limit well below the sustainable yield to be expected during 1965,

**"RECOMMENDS** to the High Contracting Parties that they take joint action to:

"1) Establish a catch-limit (quota) on the total catch of yellowfin tuna by fisherman of all nations of 81,800 short tons during calendar year 1965, from the area previously defined in the Resolution adopted by the Commission on 17 May 1962.

"2) Reserve a portion of this yellowfin tuna quota for allowance for incidental catches when fishing for other tuna species, such as skipjack and bigeye tuna, after the closure of the unrestricted fishing for yellowfin tuna. The amount of this portion should be determined by the scientific staff of the Commission at such time in 1965 when the catch of yellowfin approaches the recommended quota for the year.

"3) Open the fishery for yellowfin tuna on 1 January 1965; during the open season vessels should be permitted to depart from port with permission to fish for any tuna species, including yellowfin, without restriction on the quantity of any species, until the return of the vessel to port.

"4) Close the fishery for yellowfin tuna during 1965 at such date as the quantity of tunas already landed plus the expected catch of yellowfin tuna by vessels which are at sea with permits to fish without restriction reaches 81,800 short tons, less the portion reserved for incidental catches in Item 2 above.

"5) Permit vessels after the date of closure of the fishery for yellowfin tuna to leave port with permission to fish only for other species of tuna than yellowfin tuna; but any vessel operating under such permission should be allowed to land not more than 15 per cent by weight of yellowfin tuna among its catch of other tuna species on any voyage. This limitation should apply to each and every trip on which the vessels depart with permission to fish *only* for other species of tuna than yellowfin tuna, even though the vessel does not return to port from such a trip until after the end of calendar year 1965.

"6) Take such action as may be necessary to obtain the cooperation of those Governments whose vessels operate in the fishery, but which are not parties to the Convention for the Establishment of an Inter-American Tropical Tuna Commission, in effecting these conservation measures.

"7) To its Member Governments that they seriously consider the possibility of applying, in accordance with their own legal provisions, the measures of conservation which have been proposed by the Director of Investigations of the Inter-American Tropical Tuna Commission, approved

during the 17th meeting of said Commission, to the effect that in the commercial exploitation of yellowfin tuna we do not lose sight of the necessity of conservation of this species, above all other considerations.”

---

(6) Decided that the next Annual Meeting would be held April 19-20, 1966. As Costa Rica could not conveniently act as host government for the next meeting, the Commission asked the Director of Investigations to explore with the Ecuadorian Government (whose turn to act as host would normally be 1967) if the meeting could be held in that country, in which case the 1967 meeting would be held in Costa Rica.

(7) Elected José Luis Cardona-Cooper Chairman and Dr. Rodolfo Ramírez Granados, Secretary for the following year.

### PUBLICATIONS

The prompt and complete publication of research results is one of the most important elements of the Commission's program of scientific investigations. By this means the Member Governments, other scientists and the public at large are currently informed of research findings. The publication of basic data, methods of analysis, and the conclusions therefrom, affords an opportunity for critical review by other researchers and thus insures the soundness of the conclusions reached by the Commission's scientific staff, as well as enlisting the interest of other scientists in the Commission's problems.

The Commission publishes researches of its staff, and of cooperating scientists, in its Bulletin series. During 1965, eleven additional publications were issued in this series, in English and Spanish, and several others were completed for publication. Publications issued were:

Bulletin, Volume 9, Number 5—Surface currents of the Eastern Tropical Pacific Ocean, *by* Klaus Wyrski.

Bulletin, Volume 9, Number 6—General review of the Japanese tuna long-line fishery in the eastern tropical Pacific Ocean 1956-1962, *by* Akira Suda and Milner B. Schaefer.

Bulletin, Volume 9, Number 7—A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama II. On the relationship between  $C^{14}$  assimilation and the diatom standing crop [with Spanish summary], *by* Theodore J. Smayda.

Bulletin, Volume 10, Number 1—Estimations, from tagging experi-

ments, of mortality rates and other parameters respecting yellowfin and skipjack tuna, *by* Bernard D. Fink.

Bulletin, Volume 10, Number 2—Oceanographic observations from the eastern Pacific Ocean collected by the R/V *Shoyo-Maru*, October 1963-March 1964, *by* Eric D. Forsbergh and William W. Broenkow.

Bulletin, Volume 10, Number 3—Length-weight relationships of the anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, in the Gulf of Panama, *by* William H. Bayliff.

Bulletin, Volume 10, Number 4—Size-composition of catches of yellowfin tuna in the Japanese long-line fishery in the eastern tropical Pacific east of 130°W, *by* Akira Suda and Milner B. Schaefer.

Bulletin, Volume 10, Number 5—A method for estimating the rate of shedding of tags from yellowfin tuna, *by* Douglas G. Chapman, Bernard D. Fink and Edward B. Bennett.

Bulletin, Volume 10, Number 6—Estimation of year class abundance and mortality of yellowfin tuna in the eastern tropical Pacific, *by* Edwin B. Davidoff.

Bulletin, Volume 10, Number 7—Currents observed in Panama Bay during September-October 1958, *by* Edward B. Bennett.

Bulletin, Volume 10, Number 8—Variation in size of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) within individual purse-seine sets, *by* Thomas P. Calkins.

During the year an index to Volumes 1—10 of the Commission's Bulletin series also was published.

In addition to these Bulletins, six papers by staff members have been published in other journals:

82. Barrett, Izadore and Alice A. Williams

1965 Hemoglobin content of the blood of fifteen species of marine fishes.

Calif. Fish and Game, 51(3):216-218.

83. Fink, Bernard D.

1965 A technique, and the equipment used, for tagging tunas caught by the pole and line method.

Jour. Cons. Int. Exp. Mer., 29(3):335-339.

84. Klawe, Witold L. and Thomas P. Calkins  
1965 Length-weight relationship of black skipjack tuna, *Euthynnus lineatus*.  
Cal. Fish and Game, 51(3):214-216.
85. Radford, K. W. and Witold L. Klawe  
1965 Biological observations of the whalesucker, *Remilegia australis* (Bennett), an Echeneid fish in the eastern Pacific.  
Trans. San Diego Soc. Nat. History, 14(6):65-72.
86. Barrett, Izadore and Susumu Kume  
1965 Observations on bigeye tuna caught in the surface tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, 1951-1964.  
Cal. Fish and Game, 51(4):252-258.
87. Barrett, Izadore, L. Brinner, W. D. Brown, A. Dolev, T. W. Kwon, A. Little, H. S. Olcott, M. B. Schaefer and P. Schrader.  
1965 Changes in tuna quality, and associated biochemical changes, during handling and storage aboard fishing vessels.  
Food Tech., 19(12):108-117.

## **INFORME ANUAL DE LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL 1965**

### **INTRODUCCION**

Se le ha asignado a la Comisión Interamericana del Atún Tropical, bajo la Convención que la formó, la tarea de recoger e interpretar la información científica para facilitar el mantenimiento de los atunes y de los peces de carnada en el Océano Pacífico oriental, a niveles de abundancia que permitan un sostenimiento máximo de capturas.

La Convención fue originalmente negociada entre la República de Costa Rica y los Estados Unidos de América, y entró en vigencia en 1950. La Convención está abierta a la adhesión de otros países cuyos ciudadanos participen en las pesquerías objeto de la Convención. Bajo esta cláusula, la República de Panamá se adhirió en 1953, la República del Ecuador en 1961, y los Estados Unidos Mexicanos en 1964.

Para llevar a cabo su misión, se requiere que la Comisión conduzca una amplia variedad de investigaciones sobre la biología, ecología y dinámica de las poblaciones atuneras y de los peces de carnada para el atún, en el área del Océano Pacífico abarcada por la Convención. Esto incluye investigaciones dentro de los efectos tanto de los factores naturales como de pesca, sobre la abundancia de los peces y sobre las cosechas que las especies puedan soportar. Las investigaciones son efectuadas por un personal científico permanente, que se recluta internacionalmente, empleado directamente por la Comisión.

Los resultados principales de las investigaciones son publicados en la serie de Boletines científicos de la Comisión, tanto en inglés como en español. Cada año las investigaciones, lo mismo que los asuntos operacionales y administrativos son compendiados en el Informe Anual bilingüe. Además se distribuye información en estudios cortos editados en revistas científicas externas y se escriben artículos en otros órganos de prensa. Hasta la fecha (1965), el personal de la Comisión ha publicado 78 Boletines, 87 artículos científicos relacionados al trabajo de la Comisión editados en revistas exteriores y 14 Informes Anuales. A todos se les ha dado una amplia distribución mundial, y en esta forma los resultados alcanzados por las investigaciones de la Comisión están al alcance del examen crítico de la comunidad científica del orbe.

### **LA PESQUERIA**

#### **HISTORIA RECIENTE**

La pesquería de los atunes tropicales en el Pacífico oriental ha sufrido rápidos cambios en estos últimos años. La flota de los Estados Unidos sigue dominando la pesca del atún aleta amarilla y del barrilete, y cuenta con más del 80 por ciento de la captura de estas especies. Sin embargo, en



estos últimos años los países latinoamericanos han venido desarrollando sus pesquerías (incluyendo la pesca de atún) a una razón acelerada. En el caso de la pesca de la anchoveta en Perú y Chile, el desarrollo ha sido bastante espectacular. La pesquería atunera se ha desarrollado más lentamente.

Desde 1956, los barcos palangreros con base en el Japón, han estado pescando atunes en el Pacífico oriental. Estos barcos pescan principalmente patudo y peces espada, pero capturan incidentalmente algún atún aleta amarilla y ocasionalmente barrilete. El esfuerzo de los barcos japoneses se ha incrementado año por año, como ha sido la cantidad de captura incidental de atún aleta amarilla. Con una captura substancial de patudo por barcos japoneses, la pesca atunera tropical del Pacífico oriental ha llegado a ser una pesquería de tres especies, principalmente atún aleta amarilla, barrilete y patudo. Esto tiene repercusiones importantes sobre la cantidad total de atún cosechado en esta área, como también sobre la reglamentación de la pesquería del atún aleta amarilla.

Las capturas de atún aleta amarilla y barrilete, las dos especies de atún de mayor interés actualmente para los pescadores de Norte, Sur y Central América, cuando se consideran juntas, han sido notablemente constantes en la última década (1955-1964), siendo el promedio anual de captura aproximadamente de 326 millones de libras (163,000 toneladas cortas). Ha habido un ligero incremento en la captura anual de ambas especies desde 1955, a pesar de un número muy reducido de barcos de la flota americana. La captura de cada especie cuando se consideran separadamente ha fluctuado considerablemente, especialmente desde que empezó la conversión de los barcos en 1959 (Tabla 1).

La flota pesquera, especialmente la flota dominante de los E. U. ha sufrido cambios radicales durante esta década. El primer cambio notable fue la reducción progresiva en número de los barcos de los E. U., de 235 en 1955 (había 303 barcos en 1951) a 146 en 1964. Otro cambio notable es la proporción que existe de rederos con respecto a los barcos de carnada, y el tamaño promedio de estos barcos. En 1955, había 172 barcos de carnada y 63 rederos, o sea el 73 por ciento contra el 27 por ciento, mientras que en 1964 esta proporción fue casi invertida, con 35 clípers comparados con 111 rederos, o sea 24 y 76 por ciento respectivamente. Así también, en 1955 había 102 clípers de 201 toneladas cortas o más de capacidad de carga y solamente dos rederos sobrepasando las 200 toneladas. En 1964 esta proporción también fue invertida, quedando únicamente 3 clípers de 201 toneladas o más, con 82 rederos mayores de 201 toneladas, 20 de los cuales tenían 401 toneladas o más. La mayoría de la conversión de clípers a rederos tuvo lugar durante el período relativamente corto de 1959-1961. Recientes adiciones a la flota de los E. U. han sido las de barcos rederos grandes y modernos de 400 hasta más de 1000 toneladas de capacidad. Este desenvolvimiento ha dado como resultado una flota más pequeña con barcos grandes, rápidos y más eficientes.

Otro cambio significativo que ha tenido y sigue teniendo lugar es la expansión de los lugares de pesca por la flota del Pacífico. En estos últimos años un número de barcos grandes de los E. U. que regularmente pesca en el Pacífico oriental, se ha desviado en ciertas temporadas hacia el Océano Atlántico por la ruta del Canal de Panamá en busca de mejor pesca. Además unos pocos barcos se han aventurado en el Pacífico tan lejos hacia el oeste como las Islas Marquesas (con poco éxito hasta ahora) por la misma razón. Este desarrollo está indudablemente unido con el aumento de la eficiencia, velocidad y capacidad de bodegaje de los barcos, pero está tal vez aún más influenciado por el hecho de que el stock de atún aleta amarilla del Pacífico oriental ya está sobreexplotado, y por la naturaleza errática e incierta de la pesca del barrilete en esta área.

Así como la demanda mundial de atún aumenta año tras año, pueden esperarse otros cambios en la eficiencia de los barcos, en la proporción y el número de las especies pescadas y en las áreas de pesca.

### ATUN ALETA AMARILLA

Los datos de la captura y de la captura por unidad de esfuerzo correspondientes a los clípers atuneros y a los rederos en el Océano Pacífico oriental en 1935-1964, se han empleado para hacer estimativos revisados de los parámetros para determinar la condición del stock del atún aleta amarilla. Es necesario revisar estas estimaciones periódicamente ya que solo se dispone de datos relativamente de pocos años, y datos adicionales para otros años, normalmente mejorarán un poco la exactitud de los estimativos. Las nuevas estimaciones son las siguientes: rendimiento máximo de equilibrio, 91,101 toneladas cortas; captura por día standard de pesca al nivel del stock que producirá un rendimiento máximo de equilibrio, 5,677 libras; esfuerzo requerido para cosechar el rendimiento máximo de equilibrio a este nivel del stock, 32,095 días standard. (Con este propósito el esfuerzo es standardizado a la Clase-4 de los clípers, con una capacidad de 201 a 300 toneladas cortas). En la Figura 1 se presenta la nueva línea del rendimiento equilibrado, y la captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo relativos a esta línea.

La captura (no desembarques), el esfuerzo total calculado y la captura por día standard de pesca correspondientes a los últimos años, son los siguientes:

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965*
Captura de atún aleta amarilla (millones de libras)	140.5	244.3	230.9	174.1	145.5	203.9	179.9
Esfuerzo (días standard)	26,913	35,841	41,646	40,499	33,242	39,482	41,402
Captura por día (libras)	5,220	6,817	5,544	4,298	4,376	5,166	4,346

\* Preliminar

Como puede fácilmente observarse, las capturas en 1960 y en 1961 excedieron considerablemente el rendimiento máximo sostenible estimado. Esto tuvo el resultado de reducir el stock de atún aleta amarilla muy por debajo de su nivel óptimo. En orden de seguir las obligaciones del tratado cuando reconoció que había sobrepesca, la Comisión examinó cuidadosamente las evidencias científicas provistas por el personal y recomendó a sus gobiernos miembros una cuota de captura de 166 millones de libras durante 1962 en el área reglamentaria prescrita (Figura 2), designada no solamente para detener la declinación pero para empezar alguna restauración del stock. No les pareció conveniente a los gobiernos miembros establecer las medidas apropiadas de conservación. La captura moderada y sin reglamentar de 174.1 millones de libras en 1962 se efectuó por medio de la ejecución de un sobreesfuerzo de 40,449 días standard de pesca.

A principios de 1963, de nuevo después de revisar cuidadosamente todas las evidencias disponibles y encontrando que el stock seguía siendo explotado en exceso, la Comisión una vez más cumpliendo sus responsabilidades de acuerdo al tratado, recomendó una cuota de captura basada en la condición actual del stock de 162 millones de libras. Una vez más no les pareció conveniente establecer la observancia de la cuota y nuevamente la pesquería prosiguió sin reglamentar. Por razones económicas la demanda de atunes fue muy reducida en 1963, y la captura para el año de 145.5 millones de libras fue bastante inferior a la cuota recomendada, lo que permitió un recobro substancial del stock de atún aleta amarilla. Como la captura por día standard en 1963 permaneció muy próxima a la de 1962, se recomendó para 1964 una cuota de 154 millones de libras para permitir una restauración substancial del stock.

La captura por día standard durante el primer semestre de 1964, debida a la restauración parcial del stock y a la buena disponibilidad, fue mejor que durante esos mismos meses en los dos años previos. La captura anual ascendió a 200 millones de libras, lo que excedió no solamente la cuota, pero también la captura estimada de equilibrio de 162 millones de libras. Esto de acuerdo a los cálculos del personal, regresó el stock aproximadamente al nivel de 1962, cuando las medidas preventivas para la sobrepesca fueron primeramente recomendadas.

Basados en este nuevo tamaño del stock, se recomendó una cuota de 163.6 millones de libras para 1965. Por cuarta vez, ni los gobiernos miembros ni otros países tomaron acción alguna para establecer las medidas apropiadas. La intensidad pesquera fue de nuevo alta en 1965, y el año terminó con una captura de 179.9 millones de libras, efectuada con un esfuerzo de 41,402 días standard de pesca (cifras preliminares). Esta captura excedió tanto la cuota recomendada como la captura de equilibrio, así que el stock se redujo aún más. Consecuentemente el stock de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental sigue por debajo del nivel que puede producir el rendimiento máximo de equilibrio. La captura estimada de equilibrio en 1966 es de 170.3 millones de libras.

Según la experiencia de los últimos años, puede observarse claramente desde 1962, que a pesar de la falta de acción de parte de los gobiernos cuyos ciudadanos pescan en el área, de establecer reglamentaciones efectivas para poner en efecto las cuotas recomendadas, se le ha acordado al stock del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental una medida de protección a través de la acción de fuerzas económicas que obran independientemente de la pesquería, tales como la competencia en los precios, demoras en los desembarques y reducción temporal en la demanda. Esto ha dado como resultado a fines del año de 1965, que el tamaño del stock esté por debajo de su rendimiento máximo sostenible, pero no en forma muy alarmante, a pesar de la sobrepesca substancial conducida en 1960, 1961, 1962 y 1964. Conforme aumenta la demanda de atún y entren a la pesquería más y más pescadores de países con diferentes necesidades, diferente standard de vida y objetivos, no puede contarse demasiado con esta protección fortuita.

### BARRILETE

La pesca del barrilete en el Pacífico oriental ha continuado imprevisible, y la captura por día standard de pesca tiene poca relación con el esfuerzo total ejercido en el área. Las cantidades de barrilete pescadas por la flota del Pacífico oriental cada año desde 1959, son las siguientes:

	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965*
Captura de barrilete (millones de libras)	174.1	103.0	152.7	156.8	212.2	130.6	172.6

\* Preliminar

La captura de barrilete en 1965 fue apreciablemente superior al promedio de 149.4 millones de libras en 1955-1964, pero inferior a la captura récord de 212.2 millones de libras en 1963.

El barrilete parece no solamente reaccionar diferentemente a la explotación que el atún aleta amarilla, pero reacciona también diferentemente con respecto al ambiente, y son más erráticos en su comportamiento y en su aparición en la pesquería. Parece también que la estructura de su población es bastante distinta a la del atún aleta amarilla, ya que algunos de los peces se acercan y se alejan de la costa en las áreas costeras como también se mueven a lo largo de la costa como lo hace el atún aleta amarilla. Se cree que el tamaño de la población es grande y que la potencialidad para un incremento en la pesca es considerable, pero se conoce muy poco acerca de su desove o su distribución espacial y estacional.

Como el stock de atún aleta amarilla en el Pacífico oriental está actualmente totalmente explotado, recae en el barrilete, en lo que se refiere a los pescadores de las Américas, el suplir la demanda siempre creciente de este importante producto alimenticio. Para perseguir y extender efectivamente la pesca del barrilete, es necesario conocer más acerca de la distri-

bucion en tiempo y en espacio de esta especie errática y ampliamente esparcida, y conforme la pesquería vaya aumentando, debemos conocer más acerca de su desove, supervivencia, crecimiento, estructura de la población y sobre las reacciones de la población al desarrollo de la pesquería. Todo esto presenta un problema más complejo y costoso que el del atún aleta amarilla que es una especie más localizada. Debido a su complejidad y urgencia, es importante que se comiencen ahora mismo investigaciones substanciales.

La Comisión bajo el mandato del tratado, ha colocado una alta prioridad sobre los estudios del barrilete y por cuatro años ha solicitado recursos adecuados a sus gobiernos miembros para efectuar las investigaciones apropiadas. Hasta ahora no se han recibido estos recursos. Se necesita tiempo y personal profesional competente, como también dinero para seguir con éxito un proyecto de investigación de esta magnitud. Así que para no encontrarse con más impedimentos, la Comisión una vez más recomendó un programa para el año fiscal 1966/67, con el fin de iniciar tales estudios. Se espera sinceramente que los recursos sean esta vez disponibles para llevar a cabo las investigaciones requeridas.

#### **PROGRAMA DE INVESTIGACIONES 1965/1966**

El programa de investigaciones para el año fiscal 1965/66 presentado por el Director de Investigaciones y aprobado por la Comisión, incluyó lo siguiente:

1. **Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura y de los datos de los cuadernos de bitácora, e información afín.**
  - a. Continuación de la recolección y compilación de los datos sobre las capturas y el esfuerzo de pesca.
  - b. Recolección de las estadísticas corrientes en todos los puertos importantes y a bordo, con el propósito de guiar a las autoridades encargadas de reglamentar la pesca.
  - c. Continuación de la investigación para vigilar los efectos de la pesca en los stocks, y los efectos de los cambios en la abundancia y distribución de los stocks de peces sobre las operaciones de las flotas pesqueras.
  - d. Cálculo de los índices estadísticos de la abundancia del atún, y continua atención al cotejo de los índices basados en diferentes clases de aparejos.
  - e. Investigación sobre la dinámica de la población mediante el empleo de modelos matemáticos para describir y predecir los efectos de la pesca en el stock y el rendimiento.

## **2. Investigaciones sobre la biología y la dinámica de las poblaciones de los atunes aleta amarilla y barrilete.**

- a. Estudios de la estructura de las poblaciones y de las migraciones.
  - (1) Marcación en barcos fletados, especialmente cerca de las Islas Galápagos, y en conexión con estudios raciales en áreas mar afuera, más allá de la región en que al presente pesca la flota americana. Se han de llevar a cabo cruceros de 50 días cada uno durante diferentes estaciones del año.  
Continuación del análisis de los datos sobre recobros de marcas, para medir las migraciones, la difusión, el crecimiento, las tasas de mortalidad y los coeficientes de susceptibilidad a la captura.
  - (2) Investigación genética por medio de técnicas serológicas sobre una base tan amplia como sea posible, con un énfasis especial en las muestras de sangre procedentes de áreas hacia el oeste de la región de la pesquería americana.
  - (3) Continuación del análisis de los datos de la frecuencia de tallas del atún y su correlación con la marcación y otros informes, para inferir la estructura de la población.
- b. Muestreo sobre una base continua, para determinar la composición de tallas en California, Puerto Rico, Perú, y en donde sea posible; procedimiento rutinario por medio del computador digital.
- c. Continuación de la investigación sobre las estadísticas vitales (edad, crecimiento, mortalidad y fuerza de la clase anual) según los datos sobre la composición de tallas, en asociación con los datos sobre la captura y el esfuerzo.
- d. Continuación del desarrollo y aplicación de modelos matemáticos basados sobre estadísticas vitales, para compararlos con los resultados obtenidos con modelos basados solamente en los datos sobre la captura y el esfuerzo a fin de mejorar nuestro conocimiento sobre la dinámica de las poblaciones de atún, y como una base para vigilar los efectos de la pesca (y de las reglamentaciones de pesca) sobre los stocks.
- e. Continuación de la recolección y el estudio de larvas y juveniles, incidental a otras investigaciones y mediante la cortesía de los laboratorios que prestan su cooperación, para elucidar la historia natural temprana.
- f. Recolección y análisis de la información sobre los resultados de cada uno de los lances de los barcos rederos.

## **3. Oceanografía y ecología del atún**

- a. Continuación del análisis de los datos oceanográficos y meteorológicos acumulados para elucidar las variaciones estacionales y anuales

de los factores físicos, químicos y biológicos, y para conocer el desarrollo de los fenómenos tanto en grande como en pequeña escala y su relación con el atún. Aproximadamente 60 días de investigación a bordo, para ser efectuada en áreas en donde hacen falta datos comprendidos en este tipo.

- b. Continuación del análisis de los datos según el estudio de la oceanografía física, química y biológica del Golfo de Guayaquil y de la región oceánica adyacente, en cooperación con el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador.

#### 4. Investigación sobre los peces de carnada

- a. Continuación de la compilación y análisis de los datos estadísticos obtenidos de los cuadernos de bitácora, sobre las capturas de los peces de carnada.
- b. Continuación de las investigaciones empezadas en julio de 1964 sobre los recursos de los peces de carnada para el atún, en el área de Manta, Ecuador.

---

Se estimó que el programa de investigación recomendado para el año fiscal 1965-66 requeriría un presupuesto de \$658,590. Esta fue aproximadamente, casi la misma cantidad requerida el año anterior, pero con un aumento de \$237,480 sobre los fondos finalmente autorizados en el año fiscal 1964-65. La mayor parte de la cantidad adicional requerida (\$210,000), como en años anteriores fue con destino al flete de barcos apropiados, con el fin de capacitar al personal científico de emprender una investigación completa sobre la biología y ecología del barrilete, especie que está ampliamente distribuida en áreas más alejadas que las de los límites de la presente pesquería.

En diciembre de 1964 se supo que la contribución de los E. U. con respecto al presupuesto correspondiente al año fiscal 1965/66 sería probablemente de \$476,476, lo que daría como resultado un presupuesto global de \$516,676 incluyendo las contribuciones de todos los países miembros a los cuales se les asignaría el importe de las contribuciones de acuerdo a este presupuesto. Consecuentemente fue necesario revisar el programa de investigación correspondiente al año fiscal 1965-66 mencionado anteriormente, considerando una reducción anticipada de cerca de \$142,000. Como los gastos pendientes son relativamente inflexibles, la mayoría de la reducción afectó los fondos destinados al flete de barcos, dejando solamente un saldo de \$67,000 para este propósito.

Fue necesario reducir el programa planeado en la siguiente forma:

- (1) Los planes para emplear un barco grande de investigación con

base en un puerto de California, con el fin de efectuar una investigación oceanográfica de 60 días en una extensa área frente a Centroamérica y a la América del Sur, fueron modificados, usando en cambio un barco pequeño disponible en Colombia, para una investigación ecológica de 35 días en Panamá *Bight*, una área importante de atún.

- (2) Los planes para emprender dos cruceros, cada uno de 50 días durante diferentes estaciones del año, para efectuar estudios de marcación y serología simultáneamente en áreas hacia el oeste de la región de la pesquería americana, fueron cambiados a causa del presupuesto, por un crucero de 60 días con los mismos objetivos, en el área de las Islas Galápagos.

En septiembre de 1965, el Departamento de Estado de los E. U. le notificó a la Comisión que la cantidad autorizada para la contribución de los E. U. había sido finalmente establecida en \$423,000, resultando en un presupuesto global de \$458,744 (\$199,846 menos que lo solicitado). Por lo tanto el programa de investigación correspondiente al año fiscal 1965-66 tuvo que reducirse aún más en esta fecha tardía. El trabajo marcación-serología propuesto a bordo de barcos fletados fue eliminado, posponiendo en esta forma hasta otro año la investigación sobre el barrilete en áreas allendes a la región pesquera actual de la flota americana.

### INVESTIGACIONES EN PROGRESO

#### CAPTURA, EXITO PESQUERO Y ABUNDANCIA DEL ATUN

Una labor permanente y principal de la Comisión, es la de recolectar las estadísticas de captura, obtener los registros de los diarios de bitácora y otra información necesaria para poder calcular la cosecha de las poblaciones de los peces, su abundancia aparente y la cantidad de esfuerzo de pesca, y para evaluar los cambios en la distribución de los stocks comerciales con relación a las variaciones ambientales.

Datos similares de las especies de carnada cogidas por barcos atuneros, se obtienen de los cuadernos de bitácora provistos a la Comisión por la mayoría de los clípers que integran la flota.

Los análisis de los datos de captura y esfuerzo, junto con otras líneas de investigación, suministran a la Comisión el medio de información sobre las condiciones corrientes de las poblaciones de los peces y de la relativa cantidad de esfuerzo pesquero a la que están sometidas con relación a las condiciones correspondientes al rendimiento máximo sostenible. La correlación de la información sobre la abundancia aparente junto con la información oceánica, hace asimismo posible el conocer las variaciones independientes de la pesquería, de la abundancia, disponibilidad, vulnerabilidad y captura.



### **Estadísticas de los desembarques y de la captura**

Los desembarques anuales de atún aleta amarilla y barrilete del Océano Pacífico oriental desde 1940 hasta 1965 se presentan en la Tabla 1. Como la mayoría de los barcos permanecen en el mar de 1 a 3 meses, los peces cogidos en un año son descargados frecuentemente en el siguiente. Se considera que los desembarques en un año dado equivalen a los peces descargados en ese año, ya sea que el barco regresara al puerto en ese año o en el año anterior. Los datos de los cuadernos de bitácora correspondientes a 1958-1965 se han empleado para hacer las correcciones de estos "saldos" pudiendo estimarse así las capturas actuales de estos años. Estas correcciones se indican en la Tabla 2. Durante 1965, se pescaron 179.9 millones de libras de atún aleta amarilla y 172.6 millones de libras de barrilete, lo que representa una reducción de 24.0 millones de libras en la captura de atún aleta amarilla y un aumento de 42.0 millones de libras en la cosecha del barrilete (datos preliminares).

La Tabla 3 muestra la captura por zonas latitudinales para 1962 hasta 1965, efectuada por los barcos de los que la Comisión obtuvo los registros de los cuadernos de bitácora. Estos datos incluyen capturas de las flotas principales rederas y de carnada, pero no incluyen las capturas japonesas con palangre o las capturas de las embarcaciones pequeñas de las flotas colombianas, ecuatorianas y peruanas. Las capturas de atún aleta amarilla en 1965 fueron inferiores a cualquiera de las realizadas en los tres años anteriores en el área al sur de México ( $15^{\circ}$ - $20^{\circ}$ N) y en el área meridional (al sur de los  $5^{\circ}$ N), pero superior en el área de la América Central ( $5^{\circ}$ - $15^{\circ}$ N). El barrilete fue pescado en 1965 como en los años anteriores, predominantemente al sur de los  $5^{\circ}$ N. El área de Baja California (norte de los  $20^{\circ}$ N) produjo algo más de barrilete que el promedio de los tres años previos, mientras que el área al sur de México y de la América Central ( $5^{\circ}$ - $20^{\circ}$ N) fue poco productiva.

El esfuerzo de pesca fue alto durante 1965. Las pescas de albacora y de atún aleta azul frente a California y a Baja California consumen usualmente una gran parte del esfuerzo de los clippers en agosto-septiembre, y en menor cantidad pero siempre substancial el esfuerzo de los rederos. Sin embargo, la abundancia aparente de ambas especies fue baja en 1965, así que la flota tropical atunera no desvió tanto esfuerzo en estas pesquerías como en años anteriores.

La Tabla 4 presenta para los barcos con base en California, los porcentajes de los desembarques de 1948-1965, de cada especie que fue pescada por los clippers. Durante los primeros años de estas series, la flota estaba compuesta principalmente de barcos de carnada, así que los porcentajes eran altos. La mayoría de los clippers fueron convertidos a rederos durante 1959-1961, así que en 1964 los clippers solo contribuyeron con el 5.9 por ciento de los desembarques de atún aleta amarilla y el 12.2 por ciento de los de barrilete. Durante 1965 el número de los clippers aumentó sin

embargo ligeramente, así que su contribución aumentó el 9.3 por ciento de los desembarques de atún aleta amarilla y el 17.5 de los del barrilete en California (datos preliminares).

### **Tendencias recientes en la captura de especies combinadas**

La captura total de atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental tropical en 1965 fue cerca de 176 mil toneladas cortas (estimación preliminar). Esta captura fue el resultado de la participación de nueve naciones en la pesca (una más que durante 1964) y al alto esfuerzo pesquero ejecutado durante el año como se indica en otros capítulos de este informe.

La captura anual de estas especies combinadas para los años de 1958 a 1965 se describe por medio de la Figura 3. La combinación de los ápices de la barra de cada especie, para cada año, muestra los niveles obtenidos en la captura total sobre los últimos años. La captura en 1965 de las especies combinadas está notablemente relacionada con los niveles obtenidos en los tres años anteriores, siendo bastante similares a los primeros años, y no sorpresivamente divergente del ápice de captura en 1961 de las especies combinadas. Se observa que 1958 y 1959 fueron años en que las artes de los barcos de carnada dominaron en la pesca, subsecuentemente los barcos con red de cerco fueron el tipo principal de aparejo. La naturaleza complementaria aparente de la pesca de las especies combinadas ha mantenido la captura total a un nivel relativamente constante en años recientes.

### **Flotas pesqueras atuneras en el Océano Pacífico oriental**

En 1965 las flotas de los clípers y de los barcos rederos con base en los Estados Unidos y Puerto Rico, continuaron siendo las más grandes tanto en capacidad como en número de barcos, de las 9 naciones que pescan atunes en el Pacífico oriental. Los cambios en la composición de la flota de los E. U. desde 1959 están sumarizados en la Tabla 5. Entre los cambios más sobresalientes ocurridos durante el año en la flota tropical estadounidense se mencionan: cinco barcos perdidos por hundimiento; varios rederos pequeños se retiraron de la pesquería; se agregaron a la flota 5 barcos recientemente construidos, de los cuales tres barcos de carnada eran de la Clase-1 y Clase-2 y dos rederos de la Clase-6; dos rederos y un clíper con base anteriormente en el Perú entraron de nuevo a formar parte de la flota estadounidense, y un número de barcos de carnada de la Clase-1 transfirieron su esfuerzo de pesca a los atunes tropicales en vez de a la albacora. Aproximadamente a fines del año un redero de la Clase-4 fue convertido de nuevo a clíper. En resumen, la flota de los E. U. cambió muy poco en cuanto al número de barcos en 1965, pero sigue la tendencia de aumentar el número de barcos grandes rederos.

Durante 1965, Canadá se convirtió en un participante activo de la pesquería, con la entrada del redero *Golden Scarab* (aproximadamente 650 toneladas de capacidad), el que a fines del año realizaba su tercer viaje pesquero en aguas del Pacífico oriental. Se planea la construcción de otros grandes barcos pesqueros canadienses, junto con la edificación de una gran planta procesadora que será localizada en la costa oriental del Canadá. El tamaño de la flota activa de los otros siete países que pescaron atunes tropicales en el Pacífico oriental en 1965 fue el siguiente: México—sin cambio alguno desde 1964, con 4 rederos y 2 barcos de carnada con base en Baja California; Costa Rica—un barco de carnada; Colombia—pesca por medio de pequeñas canoas y pequeños barcos de carnada lo mismo que en 1964. (Sin embargo, hay informes sobre la tentativa de una propuesta cooperativa de pesca japonesa-colombiana en el Pacífico oriental); Ecuador—cerca de 50 a 60 viajes diarios de pequeños barcos de carnada y bolicheros; Perú—siete rederos de la Clase-3 a la Clase-5 y un número de bolicheros que se han retirado de la pesca atunera a mediados del año; Chile aumentó su flota atunera de 9 a 11 rederos de 100 hasta 300 toneladas de capacidad; Japón—la flota palangrera osciló de 21 a 53 barcos cada mes hasta septiembre, una reducción en el esfuerzo pesquero de aproximadamente el 40 por ciento desde 1964.

#### **Tendencias recientes en la captura por día de pesca**

Los datos sobre la captura por día de pesca se obtienen regularmente de los diarios de bitácora de la mayoría de los barcos de carnada y barcos rederos atuneros, que a su vez son responsables por la mayor parte de la captura de atún aleta amarilla y barrilete en el Océano Pacífico oriental. La mayoría de la captura de estas especies es cogida por rederos, y estos barcos abarcan con mucha mayor eficacia las importantes áreas pesqueras que los barcos de carnada o los palangreros. La captura por día de pesca de estos barcos, aunque influenciada por la disponibilidad y vulnerabilidad de los peces, sirve como un indicador bastante bueno de la abundancia relativa de los atunes. En las Figuras 4 y 5 se presentan las capturas por día de pesca de atunes aleta amarilla y barriletes, de rederos standardizados a la Clase-3 (101-200 toneladas cortas de capacidad), de 1960 a 1965.

La parte superior de la Figura 4, muestra la tendencia mensual de la captura por día standard de pesca (CPDSP) de atún aleta amarilla en todo el Océano Pacífico oriental, desde 1960 a 1965. La CPDSP es generalmente superior en febrero, marzo y abril, e inferior en julio, agosto, septiembre y octubre. Esto probablemente es el resultado de las diferencias estacionales de la vulnerabilidad de los peces con respecto a los rederos, ya que para los barcos de carnada la CPDSP es inferior durante los primeros meses del año.

Aún de más importancia son las tendencias no estacionales que son evidentes en esta figura. En 1960 y 1961, que fueron los dos primeros años

en que los rederos fueron los barcos de artes dominantes, la CPDSP declinó marcadamente. Las capturas en estos dos años fueron considerablemente mayores que el rendimiento máximo de equilibrio (91,101 toneladas cortas). Así que se redujo el tamaño del stock, lo que causó la declinación de la CPDSP. Este nivel reducido del stock se mantuvo en 1962 y 1963, y la CPDSP permaneció baja. En 1963 la captura fue inferior al rendimiento de equilibrio (debido al bajo esfuerzo de pesca), lo que permitió que el stock aumentara casi hasta su nivel óptimo. Esto dió como resultado una CPDSP superior en 1964. Sin embargo, en 1964 la captura de nuevo fue superior al rendimiento de equilibrio, así que el tamaño del stock declinó y la CPDSP fue inferior en 1965 de lo que había sido el año anterior.

La parte media e inferior de la Figura 4, indica la CPDSP al norte y al sur de los 15° latitud norte. Las tendencias de captura en las dos áreas son notablemente similares la una a la otra y también en cuanto a las tendencias de captura de todo el Océano Pacífico oriental. La CPDSP fue superior en el área meridional que en el área septentrional en 1960 y 1961, y a mediados de 1964 hasta el final de 1965, y mayor en el área septentrional que en el área meridional a mediados de 1962 hasta fines de 1963. La similitud de las tendencias en las dos áreas indica que la pesquería de atún aleta amarilla en todo el Océano Pacífico oriental puede reglamentarse como unidad individual.

La parte superior de la Figura 5 muestra la tendencia mensual de la CPDSP del barrilete para todo el Océano Pacífico oriental desde 1960 a 1965. La tendencia estacional no es tan regular como la del atún aleta amarilla, pero la CPDSP es habitualmente superior aproximadamente a mediados del año. En general la CPDSP de barrilete es mayor cuando la CPDSP de atún aleta amarilla es inferior, y viceversa, esto aparentemente se debe a las diferencias en las áreas de concentración de estas especies. Sin embargo, la relación inversa de la CPDSP de atún aleta amarilla y de barrilete es únicamente aproximada, así que las variaciones en la abundancia, disponibilidad y/o vulnerabilidad afectan también aparentemente la tendencia de la CPDSP del barrilete.

La parte media e inferior de la Figura 5 muestran la CPDSP al norte y al sur de los 15° latitud norte. En el área septentrional el barrilete es pescado principalmente de junio a octubre, realizándose estas capturas en su mayor parte frente a Baja California. En el invierno del norte y en la primavera la flota pesca principalmente frente a las costas centrales de México, en donde el barrilete forma una porción menor de la captura. En el área meridional la CPDSP es mucho mayor, ya que el barrilete puede pescarse allí durante todo el año, especialmente frente al Ecuador y al Perú septentrional. Es aparente que el área del sur fue principalmente responsable por la alta CPDSP en 1963.

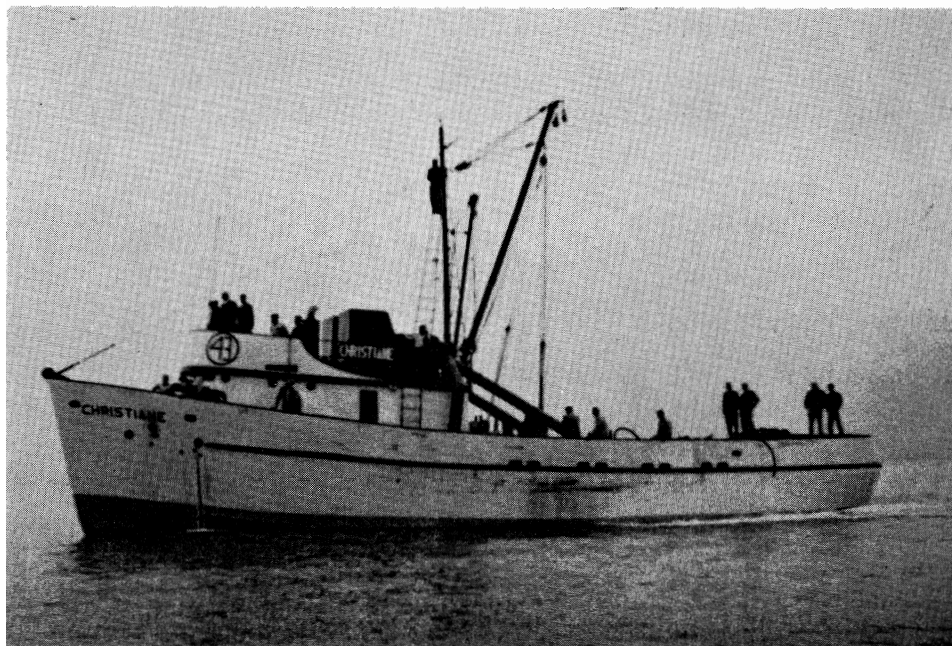
No hay relación aparente entre el esfuerzo y la CPDSP del barrilete, así que las tendencias de este último se cree que han sido influenciadas

en su mayoría por otros factores distintos a los de la pesca. Se cree por lo tanto, que el tamaño del stock de esta especie es suficientemente grande como para permitir una cosecha considerablemente superior a la obtenida hasta ahora.

La Tabla 6 presenta la captura por día de pesca para cada clase de tamaño de los clípers y barcos rederos de 1962 a 1965. La captura por día de pesca correspondiente al atún aleta amarilla fue superior en 1965 que en 1964 para los barcos de carnada, pero inferior con respecto a los barcos rederos. Como los rederos forman la mayoría de la flota, esto indica que la abundancia de atún aleta amarilla fue inferior en 1965 que en 1964. Con respecto al barrilete la situación fue inversa, siendo la captura por día de pesca superior para los barcos rederos e inferior para los clípers en 1965. Los barcos de carnada tuvieron relativamente más éxito en la captura de barrilete en 1964 y 1965, aunque comparativamente pocos barcos de carnada pescan en las localidades meridionales en donde el barrilete es más abundante.

#### **Estudios sobre la pesquería bolichera**

Los objetivos de este estudio han sido descritos en el Informe Anual de la Comisión de 1964. Los datos diarios de la captura y del esfuerzo de la flota peruana bolichera (barcos rederos pequeños, que generalmente



**BOLICHERO PERUANO**

*Un barco redero pequeño, empleado en la pesquería atunera del Perú.*

carecen de congeladores y plataformas giratorias) correspondientes a 1958—1963 y los datos de temperatura en Mancora, Perú, forman la base de este estudio. La captura por unidad de esfuerzo es un indicador útil del tamaño del stock de atún aleta amarilla, y puede también serlo para el barrilete. Sin embargo, la disponibilidad y vulnerabilidad de los peces a la captura también influyen en la captura por unidad de esfuerzo, y aparentemente éstas son influenciadas por las temperaturas de la superficie del mar. Los datos de la flota bolichera son útiles para estudiar estas relaciones entre sí.

El promedio de temperatura anual varía considerablemente durante el período susodicho, ésto, junto con el hecho de que la flota no fue capaz de cambiar el área de sus operaciones debido a la falta de refrigeración de los barcos, hace que los datos sean especialmente valiosos para esta clase de estudio. La temperatura en el área de Mancora es comúnmente entre 20° y 26°C, y dentro de este límite la captura por unidad de esfuerzo para cada especie es mayor a los 23°C. Sin embargo, la captura por unidad de esfuerzo con respecto al barrilete es superior a todas, a los 17°C, y para el atún aleta amarilla es superior a los 17°C que a los 19°C. Esto posiblemente indica que las relaciones que existen entre la temperatura y la captura por unidad de esfuerzo son causadas por dos o más factores que operan distintamente a diferentes temperaturas.

Se espera que este estudio provea ilustración acerca de las fluctuaciones de la captura por unidad de esfuerzo del barrilete, que hasta ahora son poco conocidas.

## **DINAMICA DE POBLACIONES**

### **Estudios del rendimiento por recluta**

En 1961 se hizo un estudio del rendimiento por recluta del atún aleta amarilla obtenible teóricamente por medio de diferentes combinaciones de esfuerzo de pesca y edad de entrada de los peces a la pesquería. Este estudio, basado sobre los datos de 1954 a 1959, cuando la flota atunera consistía principalmente de barcos de carnada, indica que el rendimiento por recluta sería incrementado si se pescaran menos peces pequeños. Desde 1959 la mayor parte de la flota atunera ha sido convertida a barcos rederos que pescan menos peces pequeños. Por lo consiguiente, sería posible obtener un mayor rendimiento por recluta, que cuando la flota consistía en su mayoría de barcos de carnada. Los cálculos basados en los datos de muestreo de barcos de carnada y rederos, muestran un aumento en el rendimiento por recluta de cerca del 5 por ciento. Estos cálculos, sin embargo, son muy aproximados debido a la falta de precisión en la determinación de la composición de edad en la captura, falta de conocimiento de la relativa disponibilidad y vulnerabilidad de los peces a diferentes edades, etc.

El rendimiento posible real (que se distingue del rendimiento por recluta) sobre una base sostenida y sujeto a varias condiciones, ha sido estimado por un método diferente. Este método empleando los datos de captura y de captura por unidad de esfuerzo, ha sido utilizado rutinariamente desde 1956 para evaluar el estado de la pesquería. Produce una estimación de 91,101 toneladas cortas para el rendimiento máximo sostenible de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental. La mayoría de los datos empleados para los cálculos fueron recolectados durante la época de los barcos de carnada. No hay provisión en este método para cambios en el tamaño de la composición de los peces en la captura, así que esto no indica que el rendimiento sería aumentado si se cambiara el tipo de aparejo.

Si el reclutamiento es constante el rendimiento sería proporcional al rendimiento por recluta, y en este caso el modelo del rendimiento por recluta indicaría que el rendimiento máximo sostenible para los rederos sería superior a las 91,101 toneladas cortas estimadas en su mayoría con datos de la era de los barcos de carnada. Este rendimiento podría obtenerse sin aumentar el esfuerzo de pesca, previendo que la disponibilidad y vulnerabilidad de los peces de talla pequeña y media sean las mismas. Los datos de la captura y de la captura por unidad de esfuerzo de los pocos años que hace que cambió el equipo siguen indicando que 91,101 toneladas cortas es aproximadamente el máximo que puede ser pescado sobre una base sostenible. El modelo del rendimiento por recluta no ha prevenido la competencia intraespecífica, que posiblemente sea la causa de esto. De modo que si el esfuerzo de pesca de 32,095 unidades de barcos de carnada-Clase-4 de la flota actual no produce un rendimiento sostenible mayor de 91,101 toneladas cortas, no se justifica el aumento en el esfuerzo para obtener un rendimiento mayor.

Se han de requerir muchos más datos para determinar con más precisión la relativa aplicabilidad de estas dos aproximaciones al problema. También se están investigando otras aproximaciones.

### **Estudios de simulación por medio de computadores**

Los adelantos recientes en la tecnología de los computadores electrónicos han provisto a los investigadores pesqueros y a los administradores con otro instrumento para estudiar las relaciones complejas recíprocas entre los stocks de los peces, el ambiente y el hombre. Modelos anteriores macroanalíticos han sido acompañados por simplificaciones admitidas o aún con omisión del conocimiento logrado a través de la investigación. La necesidad de tener que simplificar la construcción de los primeros modelos fue debida a la intratabilidad matemática de modelos más complejos. Con el fin de utilizar la rápida habilidad calculadora de los computadores, los investigadores pueden desarrollar ahora modelos mucho más complicados

para estudiar los problemas de las pesquerías. Dichos modelos no pueden resolverse explícitamente, pero su procedimiento temporal puede registrarse, produciendo una simulación del proceso. En las pesquerías los dos tipos de modelos de simulación, macroanalíticos y altamente detallados, no están en conflicto. Los modelos macroanalíticos ganarán probablemente en valor a medida que se aprenda más acerca de su aplicabilidad por medio de la simulación.

Se ha empezado a trabajar sobre un modelo de simulación de la pesquería de superficie de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental. El modelo es un tipo que se autogenera, correspondiente a una especie individual que habita una región homogénea con respecto a todos los parámetros. El modelo está escrito en el lenguaje de simulación, Dinamo, y consiste aproximadamente de 850 ecuaciones de diferencias de cero y de primer orden. Las tres partes principales del modelo son el sector de la estructura de la población, sector de desove y sector de crecimiento. Muchos de los hallazgos sobre la biología y dinámica de las poblaciones de atún aleta amarilla de estudios anteriores hechos por la Comisión, han sido incorporados en estos sectores.

Si el modelo ha de ser de valor, el comportamiento dentro de él debe ser similar al que se encuentra en la situación real. Así que las variables del modelo deben imitar las relaciones temporales de aquellas en la pesquería. La pauta del esfuerzo de la pesquería de atún aleta amarilla para los años 1934-1964 fue usada como base funcional del modelo pesquero, resultando en un segmento de las capturas del modelo que mostraba una buena relación recíproca con la serie de capturas de la pesquería actual.

La aplicación de la simulación a los problemas de las pesquerías, se están también utilizando en un estudio sobre los procedimientos de la estimación de los parámetros del modelo desarrollado por Schaefer en el Volumen 2(6) de la serie de Boletines de la Comisión. Este estudio es muy importante, ya que el modelo de Schaefer suministra la base en la que se fundan las decisiones referentes a los stocks de atún. Los resultados de este estudio serán incorporados dentro del primer modelo de simulación para investigar los procedimientos administrativos basados en el modelo de Schaefer.

### **Programas de computador**

La disponibilidad del computador CDC 3600 de la Universidad de California en San Diego y el del computador IBM 7094 en la Universidad de Washington ha impulsado a la Comisión a emplear este medio para el análisis de algunos de sus datos. Estas máquinas hacen ahora factible el manejo de grandes cantidades de datos con velocidad y exactitud, ejecutando cálculos que no eran factibles hace algunos años. La Comisión ha preparado un número de programas para que sean utilizados por medio



de estos computadores y ha adoptado para su propio uso varios programas escritos por otras organizaciones. Estos programas han sido elaborados para resolver problemas específicos, pero han sido escritos en tal forma en que puedan ser controlados exteriormente y así generalizarlos tanto como sea posible, haciéndolos por este medio útiles a una amplia variedad de problemas. Algunos de los programas preparados por la Comisión se describen a continuación.

1) Rendimiento Relativo por Recluta a Varias Intensidades de Pesca (CIAT B01): Este programa emplea el método de Beverton (1963, Rapp. Proc. Verb. 154:44-67) para computar el rendimiento relativo por recluta de las especies de peces obtenibles a varias intensidades de pesca. Los parámetros insertos son  $K$ , una constante en la ecuación del crecimiento de von Bertalanffy,  $L_c$ , la longitud a la cual entran a la captura las especies,  $L_\infty$  la longitud asintótica y  $M$ , el coeficiente de mortalidad natural, mientras que la razón de pesca entra como una variable en la mortalidad total,  $F/F+M$ . Este programa ha sido empleado para efectuar estudios sobre los stocks de los peces de carnada especialmente de *Anchoa naso*, la anchoveta ecuatoriana, de la que hay muy pocos datos biológicos disponibles. Después podrá usarse tal vez para los estudios de atún.

2) Programa de Recuperación de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CIAT C01): Con este programa es posible obtener una variedad de resúmenes de los datos adquiridos por la Comisión de los cuadernos de bitácora de los barcos atuneros, de acuerdo al equipo, tiempo, área y clase de tamaño de los barcos.

A continuación, y por razones de conveniencia, se da una lista de otros programas preparados por la Comisión que no se refieren a la dinámica teórica de las poblaciones:

1) Análisis Anual, Frecuencia-Longitud (CIAT D02): Este programa computa el peso promedio trimestral de los peces muestreados, y el porcentaje original y suavizado de las distribuciones frecuencia-longitud, por clase de aparejo de pesca y por localidad. Con la inserción de los datos de captura, el programa estima la cantidad de peces capturada por la flota y hace el cómputo de las distribuciones frecuencia-longitud por trimestre y año, tipo de aparejo y localidad.

2) Recobro de Marcas (CIAT F01): Proporciona cualquier serie de datos de retornos de marcas, sobre tiempo de liberación, distancia recorrida y dirección de movimiento; este programa computa el número de los retornos de marcas referente a cada intervalo de tiempo, intervalo de distancia y dirección, media del tiempo de libertad, distancia media y distancia media cuadrada. Computa la desviación standard y el coeficiente de la variación tanto para la muestra como para la población de las distancias medias y de las distancias medias cuadradas.

3) Observaciones Oceánicas (CIAT E01): Proporciona medidas

standard hidrográficas para la temperatura, la salinidad y los datos del análisis químico del agua de mar, este programa procesará e imprimirá sobre originales "multilith", el número de la estación y la posición, fecha, tiempo de lanzamiento, observaciones meteorológicas, lectura del disco Secchi y sondeo. Provee correcciones del ángulo del cable y calcula a profundidades observadas sigma-t, la anomalía termostática, utilización aparente del oxígeno, porcentaje de la saturación del oxígeno, CO<sub>2</sub> total y presión osmótica. Interpola a profundidades standard, la temperatura, salinidad, oxígeno, porcentaje de la saturación del oxígeno, utilización aparente del oxígeno, cálculo del sigma-t, anomalía termostática, anomalía del volumen específico, altura dinámica y función de transporte.

1.2

## **ESTRUCTURA DE LA POBLACION, MIGRACIONES, ESTADISTICAS VITALES**

### **Composición de talla de la captura comercial y estudios afines**

El conocimiento de estadísticas tan vitales como la edad, crecimiento, mortalidad y variación en la fuerza de las clases anuales de los atunes, es esencial para comprender la biología y dinámica de las poblaciones de estas especies. Este conocimiento es importante no solo para el atún aleta amarilla que ha sido fuertemente explotado durante los últimos años, pero también para el barrilete que se cree sea capaz de sostener un incremento en la pesquería. Prácticamente sin ningún conocimiento disponible sobre la magnitud de los recursos del barrilete y con un desarrollo eminente en la pesca de esta especie, es de suma importancia que la investigación en esta especie sea intensificada para lograr el conocimiento de las estadísticas vitales, antes de que este recurso sea pescado en exceso.

Los datos básicos para los estudios de las estadísticas vitales, son obtenidos por medio del examen continuo de la distribución y abundancia de las clases de edad de la captura comercial, por medio del muestreo de los puertos principales de descargue en Perú, Puerto Rico y los Estados Unidos.

### ***Atún aleta amarilla***

Se han hecho estimaciones revisadas de la tasa de mortalidad total instantánea del atún aleta amarilla. Los resultados de esta investigación han sido reportados en el Vol. 10(6) en la serie de Boletines de la Comisión.

Las investigaciones para estimar las estadísticas vitales del atún aleta amarilla han sido llevadas tan al corriente como ha sido posible durante 1965, debido a la importancia de dilucidar la condición del stock de atún aleta amarilla. Un programa computador descrito en el último informe anual, ha sido empleado para calcular la composición de talla y el peso

medio en la captura de atún aleta amarilla, por tipo de aparejo de pesca, en cada una de las 5 áreas principales del Pacífico oriental. Los datos de 1965 de todas las artes combinadas son los siguientes:

Area	Peso medio* (lbs)
N de los 20°N	12.7
15°—20°N	32.1
10°—15°N	33.4
5°—10°N	45.5
S de los 5°N	18.7

El peso promedio del atún aleta amarilla pescado, correspondiente a la combinación de ambos aparejos fue de 23.6\* libras.

El ordenamiento de los datos de los años anteriores para estimar la composición anual de la talla y talla de reclutamiento de captura, con respecto a cada tipo de aparejo de pesca ha sido terminado. No ha ocurrido ningún cambio significativo en la talla de reclutamiento del atún aleta amarilla, pero ha habido variaciones en la fuerza de las clases anuales.

Se ha iniciado una investigación sobre la fuerza relativa de las clases anuales individuales del atún aleta amarilla. Esto debe proveer más conocimiento sobre la condición de los stocks de esta especie tanto en el pasado como en el presente.

Para cada año desde 1955 a 1965†, la captura promedio de atún aleta amarilla por día standard de pesca (DSP), fue dividida por el peso medio anual del atún aleta amarilla individual en el año correspondiente, para obtener una estimación de la cantidad promedio de atún aleta amarilla pescado por DSP. La multiplicación del valor de cada año por la composición de las clases anuales de la captura (expresada en términos de porcentaje) con respecto al año correspondiente, aporta estimaciones de abundancia para cada clase anual durante cada año que fue identificable en la captura. Sumando estos estimativos anuales de las cantidades de peces por DSP para cada clase anual, provee un estimativo de la fuerza total de cada clase anual. La Figura 6 muestra las sumas de los estimativos anuales de la cantidad de atún aleta amarilla pescada por DSP durante todas las edades de las clases anuales X55-X65. Los datos de las Clases anuales X62-X65 están incompletos, por lo que se hizo el cómputo de una media con los datos de las clases anuales X55-X61. Dos clases anuales fuertes, X55- y X57, fueron evidentes. La X55 es la más fuerte de todas siendo tres veces más fuerte que la más débil, X61. La clase anual X56, X62 y X63 están también ligeramente sobre la media. Este estudio será extendido y continuado en 1966.

\* Preliminar

† Los datos y las estimaciones de 1965 son preliminares.

*Atún barrilete*

El programa de cómputo descrito en el capítulo anterior ha sido también empleado para estimar el peso medio anual del barrilete pescado cada año. Los datos de 1955 a 1963 son los siguientes:

**Peso medio anual del barrilete en el Pacífico oriental (lbs)**

<b>Año</b>	<b>Barcos de carnada</b>	<b>Barcos rederos</b>	<b>Combinados</b>
1955	6.94	5.51	6.73
1956	7.50	7.45	7.50
1957	7.32	8.96	7.37
1958	7.06	9.18	7.10
1959	6.53	8.08	6.68
1960	6.77	7.22	6.90
1961	6.48	6.50	6.50
1962	7.06	6.96	6.97
1963	6.76	5.83	5.89

No hay relación significativa entre el peso medio anual combinado y la captura total del barrilete en el año correspondiente, lo que indica que la intensidad de la pesca no ha afectado la talla de los peces. Estos resultados están de acuerdo con otros estudios efectuados por el personal de la Comisión, que no muestran relación aparente entre la captura y la captura por unidad de esfuerzo del barrilete, lo que sugiere por lo tanto que los stocks de esta especie están subexplotados.

En algunas publicaciones anteriores de la Comisión se ha dicho, que a pesar de que los grupos de tallas del barrilete pueden ser observados en los datos frecuencia-longitud en áreas específicas, probablemente no representan clases anuales. El año pasado fue concebida una técnica para identificar las clases anuales del barrilete de todas las áreas de muestreo del Pacífico oriental. Si es válida, puede proveer información sobre la composición de edad y tasa de crecimiento del barrilete.

Los análisis preliminares de los datos frecuencia-longitud, indican que cuatro grupos principales de tallas aparecen en la captura comercial del Pacífico oriental, cada grupo entra en la pesquería durante un trimestre diferente del año. Cuando los datos frecuencia-longitud son divididos en dos regiones, norte y sur de los 15° de latitud N, aparecen cuatro grupos en la región del norte, cada uno durante un trimestre diferente del año, y tres grupos en la región del sur en los trimestres primero, tercero y cuarto del año. Se intentará identificar estos grupos en el próximo año de acuerdo a su actual o supuesto mes de entrada en la pesquería, y determinar si realmente representan grupos de edad.

### Estudios de la población

La identificación de las poblaciones de los atunes aleta amarilla es esencial para el estudio de la ecología y dinámica de su población. Estas unidades pueden identificarse por medio de varios métodos, incluyendo entre otros, comparaciones morfométricas, estudios de marcación, análisis de las frecuencias de talla y estudios de las características hereditarias. En estos últimos años, los investigadores de la Comisión han seguido dos vías indirectas hacia el conocimiento referente a esas características hereditarias: (1) el empleo de reacciones inmunes para descubrir antígenos celulares sanguíneos y (2), el estudio por medios electroquímicos de los tipos proteínicos.

Adelantos recientes en los métodos, especialmente aquellos de la electrofóresis gelatina-almidón, han indicado que el estudio electroquímico de las proteínas del atún puede ser la vía más productiva en la identificación de las poblaciones atuneras. Las investigaciones durante 1965 fueron dirigidas al aprendizaje de las técnicas y métodos básicos de la electrofóresis gelatina-almidón y a la adaptación de estos métodos conforme son requeridos para el estudio de los músculos de los atunes, el cristalino y las proteínas sanguíneas.

A causa de que la cabrilla (género *Sebastes*) es fácilmente disponible en nuestros laboratorios principales, se seleccionó la sangre de estos peces para estudiar los métodos como preliminar a los estudios de la sangre y otras proteínas de los atunes. Un resultado incidental de esta investigación de los métodos, fue un informe sobre el análisis electroforético de las hemoglobinas de la cabrilla, informe que ha sido presentado para su publicación a un órgano exterior de prensa.

Desde que los resultados sobre el estudio de la cabrilla han ofrecido tales esperanzas, el Dr. Henry Tsuyuki, bioquímico de los laboratorios del Fishery Research Board of Canada en Vancouver, y un reconocido experto en el campo de los análisis proteínicos por medio de la electrofóresis gelatina-almidón, fue invitado a pasar varias semanas en julio y agosto en el laboratorio de La Jolla para que demostrara sus métodos y para que estudiara las proteínas musculares y sanguíneas de los atunes. Por medio de la cooperación del Director del Bureau of Commercial Fisheries del laboratorio de Honolulu, el Dr. Tsuyuki acompañó durante un crucero científico frente a la costa mexicana el B/I *Charles H. Gilbert*. Durante el crucero empleó electrofóresis en muestras frescas de hemoglobina de los atunes, a bordo del barco, usando un método recientemente desarrollado; una fotografía de un electroforetograma típico se presenta en la Figura 9. Recolectó también cristalinós de atunes, plasma muscular y sanguíneo; estas muestras fueron congeladas y almacenadas para los análisis consecutivos en tierra. A fines del año estas muestras fueron analizadas en el laboratorio del Dr. Tsuyuki en Vancouver. Se recolectaron proteínas de albacora durante la temporada local de la albacora, y estas fueron anali-

zadas conjuntamente por el Dr. Tsuyuki y nuestros investigadores en La Jolla.

En octubre y noviembre, miembros del personal del laboratorio principal trabajaron a bordo del redero M/N *Royal Pacific* durante un viaje regular de pesca, gracias a la cortesía del Cap. Lou Brito. Recolectaron unas 2000 muestras de músculos, cristalinos, hemoglobina y suero sanguíneo de atunes aleta amarilla capturados frente a la América Central. También condujeron experimentos para informarse si cualquier muestra utilizable puede ser tomada de peces cuando son descargados, después de haber sido congelados, almacenados y deshelados. A fines del año, las muestras de hemoglobina han sido analizadas electroforéticamente y se hicieron preparaciones para efectuar análisis similares de otras clases de proteínas recolectadas.

Basado en el trabajo del Dr. Tsuyuki y según los resultados preliminares de nuestro laboratorio, las pautas electroforéticas de las proteínas musculares conforme han sido demostradas por los métodos gelatina-almidón, han de ser probablemente las más convenientes de varias proteínas investigadas para la interpretación genética. Sin embargo, ésto aún no ha sido probado definitivamente en cuanto a los atunes, y se están llevando a cabo los análisis similares exploratorios de los cristalinos y de las proteínas sanguíneas para asegurar que se han incluido todos los medios. Los resultados de los análisis electroforéticos hasta la fecha son muy pocos para ser conclusivos, pero la técnica se muestra definitivamente promisorio como un medio para identificar unidades de la población de atún aleta amarilla.

### **Marcación de atún**

Desde 1955 a 1965, fueron marcados y liberados por el personal de la Comisión 46,599 atunes aleta amarilla y 76,620 barriletes. Esto se efectuó en 36 viajes regulares de pesca de grandes barcos comerciales en los que se encontraban uno o dos operarios marcadores, en seis cruceros en barcos fletados, llevados a cabo a bordo de clípers comerciales, y en numerosos viajes cortos a bordo de pequeños barcos en Manta, Ecuador y Paita, Perú. De estos peces marcados han sido retornados 8,227 atunes aleta amarilla (17.6 por ciento) y 4,182 barriletes (5.4 por ciento). Este trabajo suministra los datos para los estudios de las migraciones, estructura de población, crecimiento y de las tasas de mortalidad natural y de pesca.

En 1965, debido a los fondos limitados, solamente fue posible efectuar un crucero de marcación, este se llevó a cabo durante el curso de las actividades pesqueras comerciales regulares de un clíper. Este aminoramiento en el esfuerzo de marcación es desafortunado ya que es aparente que solo la marcación intensiva, especialmente en áreas frente a la costa, puede rendir los datos necesarios para definir la estructura de la población del atún aleta amarilla y del barrilete en el Océano Pacífico oriental.

### Operaciones de marcación

Se efectuó un crucero de marcación en 1965, un viaje a bordo de la M/N *Mary Carmen* (mayo 29 a julio 6) a las Islas Revillagigedo y a los bancos frente a Baja California. Los números de peces marcados en este crucero y los números retornados hasta diciembre 31 de 1965 son los siguientes:

	Atún aleta amarilla	Barrilete	Total
<b>Una Marca</b>			
Marcados	155	239	394
Retornados	47	33	80
Porcentaje retornado	30.3	13.8	20.3
<b>Dos marcas</b>			
Marcados	149	235	384
Retornados	<div> <div>con dos marcas</div> <div>con una marca</div> </div>	<div> <div>19</div> <div>1</div> </div>	<div> <div>72</div> </div>
Porcentaje retornado	34.9	8.5	18.8
<b>Total</b>			
Marcados	304	474	778
Retornados	99	54	153
Porcentaje retornado	32.6	11.4	19.7

Las áreas en las que los peces marcados fueron liberados y recobrados (hasta diciembre 31, 1965) son las siguientes:

Area de marcación	Especies	Número marcado	Area de Recobro				
			Isla de San Benedicto	Roca Partida	Bancos Locales	Otras	Des-conocidas
Isla de San Benedicto	AAA	180	33	3	21	2	1
	Barr.	104	3	1	2	—	—
Roca Partida	AAA	88	—	20	—	2	1
	Barr.	179	—	31	—	—	1
Isla Socorro	AAA	27	1	2	8	—	—
	Barr.	147	—	1	2	1	—
Bancos Locales	AAA	9	—	—	3	—	—
	Barr.	44	—	—	12	—	—

Los experimentos de marcación doble son necesarios para estimar las tasas de desprendimiento de las marcas, que se deben conocer para estimar las tasas de mortalidad. Esto se discute luego más detalladamente. Los datos de retorno de peces doblemente marcados y con una sola marca indican que el barrilete pero no el atún aleta amarilla, es afectado adversamente por la marcación doble.

Uno de los retornos más interesantes, efectuado durante 1965, fue el de un barrilete liberado durante el crucero a Roca Partida y recobrado en el Banco de los Cocos, 1585 millas hacia el sur. Esta es la primera evidencia directa de migración meridional entre el barrilete de las áreas centrales y del norte.

### ***Retornos de liberaciones de años anteriores***

***Liberaciones en 1961:*** Un atún aleta amarilla marcado frente a Cabo Marzo, Colombia el 30 de abril de 1961, fue recobrado al sur de Cabo Blanco, Costa Rica, el 7 de marzo de 1965 (1408 días de libertad). Este es un tiempo récord entre la marcación y la recaptura para el atún aleta amarilla.

***Liberaciones en 1962:*** Dos atunes aleta amarilla liberados en los bancos locales frente a Baja California durante 1962 fueron reportados en 1965. Uno fue recobrado en el área de marcación durante junio de 1965 y el otro al oeste del Golfo de Tehuantepec, México, durante noviembre de 1965 (1258 días de libertad).

***Liberaciones en 1963:*** Cinco atunes aleta amarilla y un barrilete fueron retornados de peces liberados en 1963. Todos fueron marcados y recobrados en los bancos locales; tres de los atunes aleta amarilla y el barrilete fueron recobrados durante 1964, pero no se informó acerca de ellos hasta 1965.

***Liberaciones en 1964:*** Diez atunes aleta amarilla y tres barriletes fueron retornados de peces marcados en 1964. Siete de los atunes aleta amarilla y tres de los barriletes habían sido liberados en el Banco de los Cocos. Estos peces fueron recobrados en el Banco de los Cocos, frente a la América Central, frente a la costa sur de México, cerca de las Islas Galápagos y en el Golfo de Guayaquil. Dos atunes aleta amarilla liberados frente a la costa de la América Central fueron recobrados, uno en el área de liberación y el otro frente al sur de México. Un atún aleta amarilla liberado en el área de las Islas Galápagos en febrero de 1964 fue recobrado en el Golfo de Guayaquil en abril de 1965.

### ***Migraciones y tasas de dispersión***

En 1965 el esfuerzo fue concentrado en la preparación de una descripción más adecuada acerca del comportamiento migratorio del atún aleta amarilla y del barrilete en términos tanto del espacio como del tiempo. El problema es especialmente difícil a causa de la distribución no uniforme e incompleta del esfuerzo pesquero en el Océano Pacífico oriental.

Los datos de migración están divididos en dos categorías, movimientos “típicos” y movimientos “inusitados”, representando estos últimos cerca del medio por ciento de todos los retornos de marcas. Los movimientos típicos se repiten comúnmente, frecuentemente pero no siempre con un ciclo anual (en donde no se disponía de datos para las comparaciones). Sin embargo, se encontró también variación considerable correlacionada con condiciones oceánicas. Las migraciones típicas se presentan semidiagramaticalmente en las Figuras 7 y 8. Estas figuras muestran que casi todas las migraciones principales provienen de las latitudes bajas a las



altas. Hay sin embargo, muchos vacíos en los datos, principalmente porque la mayoría de los recobros de peces marcados fueron hechos prontamente después de la liberación y en el área general de marcación.

Las tasas de dispersión de los peces marcados varía grandemente de un área a otra. Los movimientos más rápidos fueron hechos por peces marcados en el Golfo de Panamá, que emigraron hacia el sur alcanzando el Golfo de Guayaquil (cerca de 600 millas de distancia) aproximadamente en un mes. Otros atunes liberados en el Golfo de Panamá emigraron hacia el noroeste a lo largo de la costa de la América Central, pero a una razón de velocidad de solo la cuarta parte de la de aquellos que se mueven hacia el sur. En contraste, los peces marcados en el Golfo de Guayaquil se desplazaron muy lentamente. Durante los primeros 12 meses después de liberados, casi todos los recobros fueron efectuados en el área general de marcación, la distancia media neta recorrida no excedía de 100 millas para el atún aleta amarilla y 120 millas para el barrilete.

### ***Tasas de mortalidad***

Durante 1965 se terminó y se publicó en la serie de Boletines de la Comisión un estudio sobre las tasas de mortalidad total y de pesca, basado en el retorno de marcas. Se encontró que las tasas de mortalidad eran bastante variables tanto entre las áreas como en los años. El atún aleta amarilla marcado en las áreas de los extremos de la pesquería, i.e. Baja California y Perú septentrional, tenían tasas instantáneas de mortalidad por la pesca entre 0.07 y  $2.45 \times 10^{-3}$  por día de pesca. Las tasas de mortalidad total, incluyendo las pérdidas por desprendimiento fluctuaron desde 1.83 a 7.65 por año para el atún aleta amarilla. El barrilete también tiene tasas altas de mortalidad total y de pesca.

Se hicieron varios estimativos sobre el desprendimiento de las marcas de dardo de los atunes aleta amarilla, ya que era necesario para calcular la tasa de mortalidad total. El mejor estimativo de la tasa instantánea del desprendimiento de marcas es 0.81. Esto significa que cerca del 55 por ciento del atún aleta amarilla marcado perderá sus marcas y se tornarán indistinguibles dentro de un año si no se encuentran presentes otras fuentes de pérdida. No es posible obtener estimativos similares del desprendimiento de marcas del barrilete a causa de la escasez de datos.

## **BIOLOGIA Y COMPORTAMIENTO DEL ATUN**

### **Composición de tallas en los cardúmenes**

El año pasado se terminó y publicó en la serie de los Boletines de la Comisión, un estudio sobre la variación de las tallas del atún aleta amarilla en lances individuales de barcos rederos. Este estudio se llevó a cabo con el fin de examinar los factores que afectan la magnitud y consistencia de

la agrupación por talla y para estudiar si es práctico aumentar el límite de la talla mínima del atún aleta amarilla. Los datos básicos para el estudio fueron provistos por las muestras frecuencia-longitud del atún aleta amarilla de 276 lances individuales de los barcos rederos. Estudios anteriores han demostrado que los atunes se agrupan por tallas. Esto fue confirmado por el presente estudio, pero se encontró que el grado de agrupación por talla varía considerablemente de un cardumen a otro. El atún aleta amarilla mezclado con barrilete tiende a ser más pequeño y más variable en talla que el atún aleta amarilla de cardúmenes puros. El atún aleta amarilla de cardúmenes asociados con delfines tiende a ser menos homogéneo en talla que el atún aleta amarilla de otros tipos de cardúmenes.

Los estudios efectuados por la Comisión han demostrado que a los niveles del esfuerzo de pesca dentro de los límites de aquellos que han ocurrido en los últimos años, el rendimiento por recluta de atún aleta amarilla será teóricamente aumentado a un 16 por ciento al aumentar la talla de entrada de los peces a la pesquería de 7.5 a 28 libras. Esto sería considerablemente beneficioso, porque si el reclutamiento es independiente de la densidad del stock, y si la disponibilidad y vulnerabilidad de los peces de diversas tallas es la misma, el rendimiento de la pesquería se aumentaría por una cantidad igual sin incrementar el esfuerzo de pesca. Sin embargo, la composición de talla de las capturas por lance que han sido analizadas, indica que la variación de talla entre cardúmenes es suficientemente grande como para causar serias complicaciones para reglamentar hasta su máximo el rendimiento por recluta. Casi todo el atún aleta amarilla en cardúmenes mezclados con barrilete pesa menos de 28 libras y, consecuentemente, tales cardúmenes no pueden ser pescados. La variación promedio de la talla de los peces que componen cardúmenes puros de atún aleta amarilla, es tal que, a fin de evitar la pesca de más del 20 por ciento de peces que no alcanzan la talla legal, los cardúmenes en los que el peso promedio de atún aleta amarilla es inferior a 40 libras, tendrían que ser evitados por los barcos rederos.

### **Estudios sobre el patudo**

Los datos recolectados por la Comisión Interamericana del Atún Tropical desde 1951 a 1964 sobre captura y distribución de tallas del patudo cogido por la pesquería de superficie en el Océano Pacífico oriental, fueron ordenados y compendiados por Izadore Barrett de nuestro personal y Susumu Kume del Nankai Regional Fisheries Research Laboratory. El análisis presentado por ellos indica que el patudo ha sido pescado en cuatro áreas principales en el Pacífico oriental—frente a Baja California, frente a Colombia, en las costas del Ecuador y Perú y en las Islas Galápagos. Los límites de longitud del patudo pescado por las pesquerías palangrera y de superficie son más o menos los mismos (460-1,980 y 390-2,090 mm), pero

el patudo inferior a los 1,000 mm formó más de la mitad de la captura de la pesquería superficial, y menos de un vigésimo de la pesquería palangrera durante algunas partes del período estudiado. Este informe fue publicado durante el año en una revista exterior.

## **INVESTIGACIONES SOBRE LOS PECES DE CARNADA**

Estos estudios fueron continuados casi al mismo nivel que los de 1964. Las actividades se limitaron a analizar los datos de los trabajos experimentales anteriores y a la sucesiva recolección de datos sobre las cantidades de carnada utilizada por la flota de los clípers, y a la intensidad de pesca gastada en ésto.

### **Dinámica de la población**

Un informe sobre las relaciones peso-longitud de la anchoveta en el Golfo de Panamá, fue terminado y publicado en la serie de Boletines de la Comisión. Los datos en este estudio son necesarios para convertir las estadísticas de captura, de libras a número de peces.

Un informe sobre el análisis de los experimentos de marcación conducidos en el Golfo de Panamá en 1960 y 1961 también fue terminado y será publicado en la serie de Boletines en 1966. Los resultados de este estudio han sido resumidos en informes anuales anteriores.

Un estudio sencillo comparativo del crecimiento, mortalidad y explotación de los peces engráulidos fue comenzado en 1965. Se espera que este estudio entre otras cosas, ayude a determinar el estado de la *Anchoa naso*, un pez de carnada importante para la pesca de atún en el Ecuador.

### **Compilación de los registros de los cuadernos de bitácora**

En 1965 fueron agregados nueve barcos a la flota de carnada que operaba desde los puertos de la costa occidental de los E. U. en la pesquería de atún tropical. Este incremento está reflejado en la Tabla 7 en la que se presentan las cantidades totales estimadas de cada clase de carnada utilizada por esta flota en 1965, con datos comparativos para los años 1960-1964. Estas estadísticas no incluyen carnada cogida por barcos con base en los puertos latinoamericanos, ni tampoco incluyen las capturas de unos pocos barcos pequeños californianos que pescan esporádicamente atún aleta amarilla y barrilete.

La anchoveta del norte fue la especie de carnada más importante pescada durante 1965, incluyendo cerca de la mitad de la captura total. La utilización reducida de la sardina del sur en 1965 fue el resultado de la disminución en la intensidad de pesca de los clípers que maniobraban en la región de las Islas Galápagos.

### **LA PESQUERIA JAPONESA PALANGRERA DEL PACIFICO ORIENTAL**

El Sr. Susumu Kume, científico del Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japón, estuvo un año (septiembre 1964-septiembre 1965) como visitante científico en las oficinas principales de la Comisión y en la Universidad de California en San Diego. Durante su estadía en California, el Sr. Kume analizó los datos de la pesquería japonesa palangrera en 1963, de los atunes tropicales y peces espada en el Océano Pacífico al este de los 130°W de longitud.

Su informe final y otras estadísticas recientes provistas por la cortesía del Japanese Fisheries Agency, muestran que la pesquería japonesa palangrera de atunes y peces espada en el Océano Pacífico oriental aumentó considerablemente en 1963, con un esfuerzo aproximadamente de 50 millones de anzuelos utilizados. Este fue superior al esfuerzo total efectuado en esta área desde que se inició la pesquería en 1956. El aumento del esfuerzo fue acompañado por una expansión hacia el este del área de pesca, lo mismo que hacia el norte y el sur; algunos barcos pescaron frente a la costa mexicana tan lejos hacia el norte como los 30°N y tan lejos hacia el sur como los 20°S.

La pesquería japonesa palangrera en esta área se dirige principalmente al patudo (50 a 60 por ciento de la captura total en 1962-63), los marlines y la albacora. El atún aleta amarilla forma menos del 20 por ciento del peso de la captura en la mayoría de las áreas; las mayores proporciones de atún aleta amarilla son pescadas en las áreas del norte y en las áreas occidentales.

Recientemente la tasa de captura (captura por 100 anzuelos) y la talla y peso promedio del patudo han disminuido en toda el área de pesca del Pacífico oriental. Esta reducción ha sido acompañada por un aumento en el volumen y porcentaje de captura de la albacora y los marlines. El atún aleta amarilla capturado por la pesca palangrera durante 1963 era en su mayoría de la clase anual de 1959 y 1960 (aproximadamente de 3 o 4 años de edad). El atún aleta amarilla de esta talla y edad es también pescado relativamente en poca cantidad por barcos rederos y de carnada.

Un promedio mensual de aproximadamente 62 palangreros japoneses pescaron en el Pacífico oriental en 1964 (variación: 44 en enero a 76 en junio); durante 1965 el número promedio de barcos fué 38 (variación: 21 en abril a 53 en julio).

### **OCEANOGRAFIA Y ECOLOGIA DEL ATUN**

Los estudios de la Comisión de la oceanografía y ecología del atún están dirigidos hacia la descripción ambiental de los atunes tropicales y a la explicación de aquellas características ambientales que determinan la distribución y disponibilidad de los peces. Los atunes, como cualquier otro

organismo viviente, están profundamente influenciados por su ambiente, ya sea directamente (temperatura, oxígeno, salinidad, luz, corrientes) o indirectamente (alimento, depredadores). Sin investigaciones oceanográficas designadas a determinar el clima físico, químico y biológico de las aguas en que viven los atunes, es imposible en cualquier momento, predecir acertadamente sobre la distribución, abundancia y disponibilidad de los peces.

El área explotada por los pescadores atuneros es grande en el Pacífico oriental, y no se conoce bien su oceanografía a pesar del trabajo efectuado por cerca de 100 expediciones investigadoras en el área. La razón principal por esta falta de conocimiento es que nunca se ha efectuado un estudio sistemático tanto en espacio como en tiempo del Océano Pacífico oriental tropical, es decir un estudio sobre las propiedades del agua y de las corrientes, y sobre las comunidades de las plantas y animales que viven en ella. En parte se debe a que estos estudios que lo abarcan todo, son costosos y toman demasiado tiempo, requiriendo una gran fuerza colectiva, no solamente para el trabajo experimental pero también para el subsiguiente análisis e interpretación de los datos recolectados. No obstante, los reconocimientos sistemáticos bien planeados en aguas de pesca pelágica son la mejor forma para determinar la climatología ambiental de los peces con el fin de proveer el fundamento necesario sobre el que se han de cimentar los estudios especiales y locales.

Un reconocimiento en gran escala del Pacífico oriental tropical (EAST-ROPAC), ha sido planeado cooperativamente para un futuro cercano. La contribución de la Comisión a este proyecto será provista en el área al este de los 92°W y al norte de los 5°S. Como precursor del proyecto EASTROPAC y por otras razones indicadas más adelante, la Comisión en cooperación con la Empresa Puertos de Colombia inició durante 1965 el Programa ACENTO en el Golfo de Panamá y en el Panamá *Bight*\*. Además, este estudio fue designado como parte del Proyecto de El Niño, una investigación en cooperación con Chile, Perú, Ecuador y Colombia, de las aguas costeras de la parte occidental de la América del Sur; la Comisión ha participado activamente en esta investigación desde su iniciación en 1963. Cada uno de estos programas es examinado a continuación.

Además del trabajo experimental y de laboratorio de los programas antes mencionados, algunos miembros del personal de la Comisión en las oficinas principales de La Jolla han seguido otras líneas de investigación oceanográfica por medio del empleo de los datos existentes para formar de esta manera la base de manuscritos recientes que incluyen:

- a) *el estudio de la dinámica del Domo de Costa Rica*: se encontró que la fuerza del viento sobre la superficie del mar era responsable por

\* El Panamá *Bight* se define como el área del Océano Pacífico situada al norte del ecuador y al este de los 81°W de latitud. Como aparentemente no hay una palabra en el idioma español con un equivalente exacto, usaremos la palabra "*Bight*" al referirnos a este área, en esta publicación.

- un flujo del Domo parecido a un remolino con sentido contrario a las manecillas del reloj, y por el afloramiento dentro de él;
- b) *la preparación de las cartas de salinidad superficial:* se usaron todos los datos disponibles sobre la salinidad superficial para hacer los mapas mensuales de la media de la salinidad superficial en el Océano Pacífico oriental tropical;
  - c) *la influencia de la célula de alta presión de las Azores:* los efectos estacionales en la meteorología de la superficie del mar en el Pacífico oriental tropical estuvieron relacionados con la intensificación en medio del año de la célula de alta presión de las Azores en el Océano Atlántico, y con el flujo concomitante de aire del Caribe al Pacífico; y
  - d) *la descripción de la distribución de nitrato en las aguas de la Corriente del Perú:* los datos de nitrato de la expedición STEP-I (septiembre-diciembre 1960) se usaron para determinar las variaciones horizontales y verticales de esta propiedad del agua en el área de la Corriente del Perú.

### Proyecto de “El Niño”

El Niño es una condición anómala que se desarrolla de tiempo en tiempo en las aguas frente a la costa occidental de la América del Sur, y se caracteriza por la aparición de aguas cálidas en las regiones costeras normalmente templadas. Es más evidente durante el período enero-abril y se ha repetido a intervalos que varían de dos a doce años, habiéndose desarrollado el último en 1957/58. Las anomalías oceanográficas de un El Niño acentuado, o las condiciones meteorológicas anormales asociadas, pueden conducir a catástrofes en la economía de varios países sudamericanos. Una preocupación especial es la distribución más meridional de los atunes tropicales y también la desaparición de cardúmenes enormes de anchoveta de la pesquería de superficie, que sirven tanto de alimento a los pájaros guaneros (que sostienen la industria guanera) como de base a la extensa industria peruana de la harina de pescado. Al mismo tiempo lluvias torrenciales y las consiguientes inundaciones y erosiones aparecen en las regiones normalmente áridas del Ecuador y Perú.

La Conferencia Interamericana sobre Ciencia Marina, celebrada el 8-10 de noviembre de 1962 en Key Biscayne, Florida, recomendó que se estableciera un estudio con el fin de comprender el fenómeno de El Niño. El Dr. M. B. Schaefer, en ese tiempo Director de Investigaciones de la Comisión del Atún, tomó a su cargo la tarea de averiguar las posibilidades que había para el desarrollo de dicho estudio. A mediados de 1963, el Instituto Nacional de Pesca del Ecuador (INPE), con sus oficinas principales en Guayaquil, Ecuador, convino en servir como centro coordinador del proyecto.

La primera de una serie trimestral de cruceros fue terminada en noviembre de 1963, cuando el Instituto de Investigación de los Recursos Marinos del Perú (IIRM) ocupó una sección hidrográfica frente a Cabo Blanco ( $4^{\circ}\text{S}$ ), y la Comisión (entonces activa en el Proyecto del Golfo de Guayaquil en Ecuador) e INPE hicieron una travesía desde Punta Salinas ( $2^{\circ}\text{S}$ ) hasta las Islas Galápagos. En febrero de 1964 la Empresa Puertos de Colombia (COLPUERTOS) se unió al Proyecto, con asistencia de INPE. La contribución colombiana fue la de una sección localizada en los  $4^{\circ}\text{N}$ , entre Buenaventura, Colombia, y la Isla Malpelo. Al mismo tiempo, IIRM incorporó una sección frente a Callao ( $12^{\circ}\text{S}$ ), y en agosto de 1964, INPE incluyó una localizada a  $1^{\circ}\text{N}$ . Sobre estas bases los cruceros en mayo, agosto y noviembre de 1964 fueron terminados. La Comisión asistió a COLPUERTOS con el crucero de noviembre y de nuevo en el crucero de febrero en 1965. Una contribución chilena, bajo los auspicios del Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) fue iniciada a fines de enero de 1965; consistió en una travesía de 300 millas frente a Arica ( $18^{\circ}\text{S}$ ). En mayo de 1965 COLPUERTOS y la Comisión empezaron el programa ACENTO (descrito más adelante) en Panamá *Bight*, simultáneamente con el trabajo experimental del Proyecto El Niño e incluyendo la sección original colombiana entre Buenaventura y la Isla Malpelo. La condición actual del Proyecto El Niño está representada por la Figura 10 que muestra también el trayecto cuyas observaciones fueron hechas en febrero, mayo, agosto y noviembre por las agencias participantes. Las cifras junto a cada trayecto indican el año y el trimestre en que fueron ocupados por primera vez.

Cada agencia participante es responsable por el ordenamiento preliminar de los datos de sus cruceros, y por el envío a la Comisión en La Jolla, del compendio de los datos observados, en forma conveniente para poderlos utilizar en tarjetas perforadas IBM. Los datos entonces, son procesados por medio de computadores y se imprimen en forma conveniente para la reproducción directa por medio de la fotografía. El Scripps Institution of Oceanography se encarga del procesamiento de todos los datos batitermográficos del Proyecto El Niño.

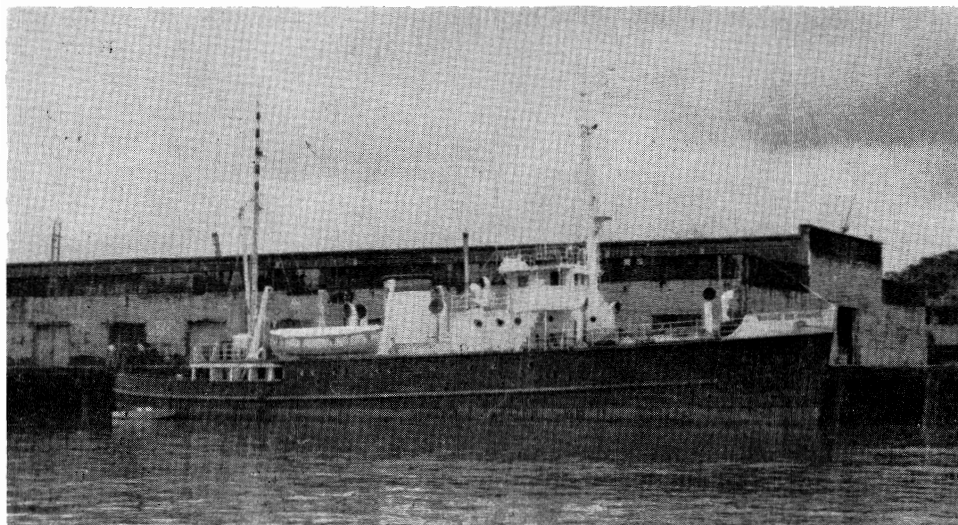
**Programa ACENTO (sigla de la frase “Augmented Colombian El Niño Tuna Oceanography”)**

En el área de Panamá *Bight* la abundancia de los atunes varía estacionalmente, como le pasa también al ambiente hasta un punto notable. Es una parte de la pesquería del atún en que las relaciones entre la disponibilidad del atún y el ambiente podrían ser prolíficamente investigadas, y consecuentemente una en que se considera deseable tener una serie de cruceros oceanográficos. En marzo de 1965, la Empresa Puertos de Colombia y la Comisión, se pusieron de acuerdo en modificar los cruceros colombianos de El Niño, conservando la travesía a la Isla Malpelo pero extendiendo el período de tiempo del crucero para incluir la parte central

y norte del Panamá *Bight*. Tres de estos cruceros ACENTO fueron llevados a cabo con éxito en mayo, agosto y noviembre 1965; se ha planeado un cuarto crucero para febrero de 1966.

La M/N *Bocas de Ceniza*, barco de 140 pies de eslora de propiedad y operado por la Empresa Puertos de Colombia, es empleado para el trabajo experimental. Fue originalmente un barco para aprovisionamiento, construido por la armada de los E. U. y lanzado al agua en 1943. El barco tiene una velocidad de 10 nudos, y tiene una duración de trabajo limitada a siete o nueve días debida a la capacidad de combustible.

El reconocimiento (Figura 11) se origina y termina en Balboa, Zona del Canal, con dos o tres días en Buenaventura, Colombia, para el aprovisionamiento de combustible. La serie de estaciones consiste en 38



#### **BOCAS DE CENIZA**

*Barco de investigación de propiedad de las Autoridades Portuarias de Colombia, y fletado por la Comisión para realizar los estudios oceanográficos de ACENTO y EL NIÑO.*

estaciones hidrográficas a lo largo del trayecto de 1400 millas. En las estaciones hidrográficas las observaciones incluyen lanzamientos hidrográficos de 300 m o menos, con determinaciones en once profundidades de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, fosfato inorgánico, silicate reactivo, nitrato y nitrito inorgánico, y pH; un arrastre oblicuo hasta 140 m de profundidad por medio de una red de un m en diámetro; descendimiento del batitermógrafo, medidas del disco Secchi durante las horas diurnas; uso de una pequeña red manual con luz nocturna cuando es posible; y observaciones meteorológicas en el mar. A diez millas de intervalo a lo largo del trayecto, se recolectan muestras para la determinación de la salinidad superficial y de la clorofila "a". Dos veces al día se hacen



medidas de productividad por medio del método C<sup>14</sup>, empleando una incubadora a bordo.

### **Contribución planeada para EASTROPAC**

La Comisión ha planeado una serie de reconocimientos trimestrales del área al norte de los 4°S y al este de los 91°W (aproximadamente el área al norte y al este de las Islas Galápagos), como su contribución al estudio cooperativo, intensivo y de gran escala del Pacífico oriental tropical, propuesto por la Conferencia del Océano Pacífico Oriental en 1961. Estos cruceros serán operaciones llevadas a cabo conjuntamente con la Empresa Puertos de Colombia, como prolongación del programa ACENTO. Sin embargo, la iniciación de este programa depende del éxito de los planes de EASTROPAC.

## **ADMINISTRACION**

### **EL PRESUPUESTO**

La Comisión ha encontrado algunos problemas serios al determinar la exacta cantidad de dinero que tendrá que gastar en sus operaciones durante el año fiscal. La cantidad actualmente recibida determina, por supuesto, el programa de investigación que puede llevarse a cabo. Como los E. U. contribuyen con la gran mayoría de las apropiaciones (que se basan en la cantidad de atún pescado y utilizado), la cantidad definitiva del presupuesto total disponible ha sido establecida de acuerdo a la cantidad autorizada como contribución de los E. U. No se les puede cobrar a otros países hasta que la contribución de los E. U. (hasta ahora siempre inferior a la recomendada por la Comisión) sea conocida. Cuando se recibe el anuncio de la contribución de los E. U. tarde en el año fiscal, como sucede por lo general, entonces todas las contribuciones se atrasan y el programa final para el año no puede ser firmemente establecido hasta que el año fiscal esté bien avanzado. Estas irresoluciones y el horario dictado por ellas no permiten operaciones completamente eficientes.

### **ESTADO FINANCIERO**

Las cuentas financieras de la Comisión fueron revisadas cuatro veces durante el año por la firma pública de contabilidad de John W. Sutliff, San Diego, California. Las copias de los informes de los contabilistas se envían a los oficiales de la Comisión (Presidente y Secretario) y al Gobierno Depositario. Se da en seguida un resumen de las cuentas de fin de año del Año Fiscal de 1965 (julio 1, 1964 a junio 30, 1965).

## COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL

Procedencia y disposición de fondos

1° de julio 1964 a 30 de junio 1965

## CUENTA EN DOLARES

## Procedencia de los fondos

Saldo favorable (con inclusión de las obligaciones no liquidadas) 1° julio 1964 .....	\$ 59,371.10*
EE.UU .....	392,100.00
Panamá (pago de 2 años) .....	1,000.00
México .....	4,664.00
Entradas varias .....	19,453.88
<b>TOTAL .....</b>	<b>\$476,588.98</b>

## Disposición de los fondos

Adelantos .....	\$ 1,479.08
Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
A—Gastos de administración .....	\$117,647.58
B—Investigación sobre especies de carnada .....	13,536.45
C—Recolección, compilación y análisis de las estadísticas de captura .....	52,196.30
D—Biología del atún .....	75,801.39
E—Oceanografía .....	82,526.19
F—Marcación de atún .....	18,919.43
G—Estadísticas de captura para la reglamentación propuesta .....	49,923.30
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	273,400.63
02—Viajes .....	26,377.32
03—Transporte de equipo .....	5,741.62
04—Comunicaciones .....	4,188.18
05—Renta y utilidades .....	1,884.09
06—Imprenta y encuadernación .....	15,507.48
07—Servicios por contrato .....	38,183.68
08—Provisiones y materiales .....	13,081.88
09—Equipo .....	12,697.42
13—Premios (retornos de marcas) .....	908.00
15—Contribuciones al Seguro Social EE.UU.....	5,810.25
17—Contribución al Plan de Retiro .....	9,972.50
19—Contribución al Seguro Médico .....	2,797.59
	<b>\$410,550.64</b>
Compra de Colones (para las operaciones de la Comisión en Costa Rica) .....	\$ 2,500.00
Efectivo en el Banco .....	\$ 64,836.82
Efectivo a mano .....	150.00
	<b>\$ 64,986.82</b>
Menos: Reserva para el impuesto de los E.U. ....	2,466.16
Menos: Reserva para el Grupo del Seguro Médico .....	280.25
Menos: Reserva para el Seguro Social de los E.U. ....	507.36
Menos: Reserva para el Plan de Retiro .....	190.20
Menos: Reserva para el Seguro Social del Perú .....	5.09
	<b>\$ 3,449.06</b>
Depósitos .....	61,537.76
	521.50
<b>TOTAL .....</b>	<b>\$476,588.98</b>

\* El saldo favorable incluye \$21,141.57 de obligaciones que no han sido pagadas.

### CUENTA EN COLONES

#### Procedencia de los Fondos

Saldo favorable (con inclusión de las obligaciones no liquidadas) 1 de julio, 1964 .....	¢ 13,093.81*
Compra de Colones con dólares .....	16,550.00
<b>TOTAL .....</b>	<b>29,643.81</b>

#### Disposición de los Fondos

Adelantos .....	¢ 200.00
Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
A—Gastos de administración .....	¢ 18,750.00
G—Estadísticas de captura para la reglamentación propuesta .....	4,600.00
2) Por objetivos presupuestales	
01—Sueldos .....	¢ 23,350.00
Efectivo en el Banco .....	¢ 23,350.00
<b>TOTAL .....</b>	<b>¢ 29,643.81</b>

### CUENTA EN SUCRES

#### Procedencia de los Fondos

Saldo favorable 1 de julio, 1964 .....	S/. 91,272.26†
Venta de equipo y repuestos .....	48,057.10
<b>TOTAL .....</b>	<b>S/. 139,329.36</b>

#### Disposición de los Fondos

Gastos del proyecto	
1) Por proyectos	
B—Investigación sobre especies de carnada.....	S/. 49,421.85
F—Marcación de atún .....	28.00
2) Por objetivos presupuestales	
02—Viajes .....	S/. 14,247.78
03—Transporte de equipo .....	5,308.40
04—Comunicaciones .....	1,609.37
06—Imprenta y encuadernación .....	70.00
07—Servicios por contrato .....	24,759.65
08—Provisiones y materiales .....	3,426.65
13—Premio por marcas .....	28.00
Efectivo en el banco .....	S/. 49,449.85
<b>TOTAL .....</b>	<b>S/. 89,879.51</b>
	<b>S/. 139,329.36</b>

\* El saldo favorable incluye ¢ 750.00 de obligaciones no liquidadas.

† No hay obligaciones sin pagar contra el saldo favorable.

### OFICINAS REGIONALES

Además de las oficinas principales en el Centro Oceanográfico Pesquero del gobierno de los E. U. situadas en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, la Comisión tiene oficinas regionales en diversas áreas claves. Para la recolección y compilación de los datos de los cuadernos de bitácora, de la captura y de los desembarques de peces, y para la recolección de las mediciones en los mercados, los datos sobre la

marcación de los peces y otra información biológica, la Comisión mantiene una oficina en San Pedro, California, en donde la mayoría del atún es descargado; esta oficina tiene un personal de tres empleados permanentes. En Mayaguez, Puerto Rico, se mantiene una oficina similar con un empleado permanente, que a su vez emplea ayudantes temporales. Un miembro del personal científico permanente está empleado en Lima, Perú. A este científico se le ha concedido una oficina en los laboratorios del Instituto del Mar del Perú, gracias a la cortesía del Director General, Cap. Alfredo V. Freyre, y trabaja en estrecha asociación con los científicos de esta institución. Fuera de conducir investigaciones en algunos aspectos de las pesquerías de atún en la América latina, el científico en Lima es responsable por la recolección de las estadísticas de captura y desembarques en toda la América Central y del Sur, y hace visitas periódicas a todos los puertos principales en donde se hacen los desembarques de atún. Tiene un asistente permanente estacionado cerca a Coishco, Perú, quien colecta los registros de los cuadernos de bitácora de la flota que maniobra fuera de ese puerto, como también las medidas en los mercados de los peces desembarcados. La Comisión emplea también temporalmente, agentes estadísticos en Panamá.

Un miembro del personal científico fue estacionado en Manta, Ecuador en 1964 para conducir estudios sobre los principales peces de carnada. Por falta de recursos apropiados esta investigación tuvo que terminarse a principios de 1965. Se espera que las investigaciones puedan reanudarse cuando se disponga con más seguridad de los recursos necesarios para su ejecución.

#### **COOPERACION ENTRE ENTIDADES AFINES Y CIENTIFICOS VISITANTES**

Con el establecimiento de las oficinas principales de la Comisión en el Fishery-Oceanography Center en los terrenos de la Universidad de California en San Diego, el personal de la Comisión quedó cerca de varios otros grupos de investigación con las mismas miras de interés. El personal de la Comisión tiene ahora contacto diario con científicos del Bureau of Commercial Fisheries, el Institute of Marine Resources y Scripps Institution of Oceanography. Esta asociación trae consigo el planeamiento y programación cuando se inician nuevos proyectos de común interés.

Los cruceros de observación de El Niño frente a la costa noroeste de la América del Sur son realizados por científicos de Chile, Perú, Ecuador y Colombia, sobre una base estacional regular, en febrero, mayo, agosto y noviembre. La Comisión ha trabajado en estrecha colaboración con la Empresa Puertos de Colombia en este proyecto, y ha provisto para su ejecución tanto ayuda financiera como científica. En mayo de 1965, la Comisión y la Empresa Puertos de Colombia extendió la travesía de El

Niño con el fin de cubrir una gran área del Panamá *Bight*. Este programa se designa bajo la sigla ACENTO (Augmented Colombian El Niño Tuna Oceanography). Esta aventura cooperativa puede conducirnos a observaciones aún más comprensibles ecológicamente en un área que produce el 40 por ciento del atún pescado en el Pacífico oriental.

El Institute of Marine Resources de la Universidad de California y la Comisión sirvieron como coanfitriones al Sr. Susumu Kume del Nankai Regional Fisheries Research Laboratory en el Japón. Este es el laboratorio japonés más importante de investigación atunera. El Sr. Kume trajo consigo datos sobre la pesquería palangrera japonesa en el Pacífico oriental. Sus estudios en esta área de interés para la Comisión y el Japón, aportará por lo menos dos publicaciones a la serie de Boletines de la Comisión. Esta asociación ha probado ser mutuamente conveniente.

El Sr. Aníbal Orbes del Instituto Nacional de Pesca del Ecuador estuvo en las oficinas principales de la Comisión por un mes, en febrero y marzo, estudiando las estadísticas de recolección, compilación y análisis de las capturas de atún. Visitó varias estaciones regionales en California. El Sr. Philip Bourret científico del Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTROM) visitó por un mes estas mismas oficinas de la Comisión en mayo y junio, estudiando las larvas de los atunes. La oficina del Sr. Bourret está situada en Noumea, Nueva Caledonia; las investigaciones de las pesquerías del grupo de las islas francesas Marquesas y Tuamotu quedan bajo la jurisdicción del laboratorio allí situado. Esperamos que se puede arreglar una investigación conjunta alrededor de este grupo de islas.

La Srta. Isabel Tsukayama, bióloga del Instituto del Mar del Perú, llegó a La Jolla el 5 de octubre con una beca que le fue otorgada por seis meses, por la Organización de Alimentación y Agricultura (FAO) de las Naciones Unidas, con el fin de recibir entrenamiento teórico y práctico en las dinámicas de la población, en la Comisión y en la Universidad de California en San Diego. El Sr. Ulises Robles de la Sociedad Nacional de Pesca, Lima, Perú, llegó a La Jolla el 29 de septiembre para estudiar en unión de los científicos de la Comisión y del Institute of Marine Resources, de la Universidad de California, las dinámicas de la población de la anchoveta peruana.

El Director de Investigaciones continúa prestando sus servicios a la Junta Asesora del National Oceanographic Data Center, Washington, D. C. El Dr. M. B. Schaefer, asesor científico de la Comisión, actúa como Presidente del U. S. National Academy of Sciences' Committee on Oceanography, como miembro del Latin-American Science Board, y como miembro del Committee on Science and Technology of the National Citizen's Committee on International Cooperation, como también en otros Comités. Con estas continuas y amplias relaciones, la Comisión permanece al frente de los principales eventos en pesca y oceanografía de las Américas y del mundo.

El Director de Investigaciones estuvo tres semanas (octubre 22 a noviembre 9) en el Japón como huésped del Japan Fisheries Resource Conservation Association. Dió lecturas programadas sobre la investigación y administración de las pesquerías en alta mar en varias universidades, colegios y laboratorios japoneses de investigación, y también frente a las asociaciones de cambio. La visita le sirvió para reanudar relaciones de trabajo con los científicos japoneses que investigan problemas de interés para la Comisión, y para arreglar otras presentaciones de las estadísticas japonesas de captura del área reglamentaria propuesta por la Comisión.

### REUNION ANUAL

La Comisión celebró su Reunión Anual Ordinaria en Ciudad de México en la fecha del 23-26 de Marzo de 1965, siendo presidida por los delegados Sr. Mauro Cárdenas F., Presidente y el Dr. Carlos López-Guevara, Secretario. Todos los sectores nacionales fueron representados por dos o más delegados. Se procedió en la forma siguiente.



#### REUNION ANUAL, MARZO DE 1965, CIUDAD DE MEXICO

*Vista en la que se presenta al Director de Investigaciones y a varios de los Delegados sentados a la mesa de la conferencia.*

- (1) Se aprobó para su publicación la copia en borrador del Informe Anual de 1964.
- (2) Se revisó la investigación en progreso y se aprobó el programa de investigación propuesto para 1965/66. (Este programa tuvo que ser reducido dos veces; una durante la Reunión Anual, basados en la información del presupuesto y de nuevo en septiembre, cuando se conoció la cantidad actual del presupuesto).
- (3) Se consideraron los requisitos para el programa de investigación de 1966/67. La necesidad de considerar investigaciones en áreas más alejadas que las de la pesca actual, especialmente traspasando el límite

occidental del área reglamentaria propuesta, fue nuevamente examinada, y se confirmó la necesidad de más trabajo en el mar para las investigaciones del atún aleta amarilla y del barrilete. Sobre estas bases, la Comisión recomendó que se estableciera un programa de investigación para 1966/67 que requerirá \$823,403.

(4) Se determinaron los gastos en conjunto de la Comisión durante 1966/67, basados en las estadísticas más recientes sobre la utilización de los atunes tropicales en cada país miembro. Con la contribución proporcional de los Estados Unidos de América como base de 100.000, las de los otros países miembros son: Ecuador, 5.867; México, 2.018; Costa Rica, 0.740 y Panamá, contribución mínima de \$500. Basados en una apropiación de \$823,403, las contribuciones específicas serían E. U. A. \$747,563; Ecuador \$44,446; México, \$15,288; Costa Rica, \$5,606 y Panamá \$500.

(5) Se observó que no les pareció práctico a los gobiernos implicados de establecer las medidas de conservación (límite de captura) recomendadas en la última reunión anual para el atún aleta amarilla. Se revisaron los datos más recientes respecto a la continua necesidad de adoptar las medidas de conservación del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental con el fin de empezar la restauración de los stocks a un nivel máximo sostenible y se adoptó la siguiente Resolución después de terminar los debates con los representantes gubernamentales de todos los países que pescan en el área:

#### **“LA COMISION INTERAMERICANA DEL ATUN TROPICAL”**

**AL REVISAR** sus hallazgos previos y las recomendaciones respecto a la necesidad de limitar la captura y el esfuerzo de pesca del atún aleta amarilla en el Océano Pacifico oriental, con el fin de restaurar la población de esta especie a un nivel al cual nuevamente se obtendría un rendimiento máximo sostenible,

**AL CONSIDERAR** las estadísticas adicionales de la captura y el esfuerzo y otra información correspondiente al año de 1965, y

**AL OBSERVAR** que los estudios de su personal científico indican que la población del atún aleta amarilla permanece substancialmente por debajo del nivel de abundancia correspondiente al rendimiento máximo sostenible, que la mejor estimación del rendimiento sostenible que puede esperarse durante 1965 es de que no excederá de las *86,000 toneladas* y que hay la necesidad de hacer una restauración substancial de los stocks que requerirá un límite de captura bien por debajo del rendimiento sostenible que puede esperarse durante 1965,

**RECOMIENDA** a las Altas Partes Contratantes que tomen acción conjunta para:

1) Establecer un límite (cuota) a la pesca total de atún aleta amarilla que realizan los pescadores de todas las naciones en el área previamente definida en la Resolución adoptada por la Comisión el 17 de mayo

de 1962, la cual se fija en 81,800 toneladas cortas para el año calendario de 1965.

2) Reservar una parte de esta cuota de atún aleta amarilla, como margen para capturas incidentales cuando se pescan otras especies de atún, tales como barrilete y ojo grande, después de la clausura de la pesca no restringida de aquella especie. La cantidad de esta porción, debe ser determinada por el personal científico de la Comisión, en el momento en que la captura de atún aleta amarilla en 1965 se acerque a la cuota recomendada en ese año.

3) Abrir la pesquería de atún aleta amarilla el 1° de enero de 1965; durante la temporada de pesca se permitirá a los barcos salir del puerto con licencia para pescar cualesquiera especies de atún, incluido el atún aleta amarilla, sin restricción en la cantidad para cualquier especie, hasta el regreso del barco al puerto.

4) Clausurar la pesquería de atún aleta amarilla en la fecha del año de 1965 en que la cantidad ya desembarcada, más la pesca de la misma especie que se espera efectúen los barcos que se encuentran en el mar con permisos para pescar sin restricción, alcance a 81,800 toneladas, menos la porción antes mencionada en el punto No. 2, reservada para las capturas incidentales.

5) Permitir a los barcos, después de la fecha de clausura de la pesquería de atún aleta amarilla, salir del puerto con licencia para pescar solamente otras especies de atún y no atún aleta amarilla; pero a cualquier barco que opere con tal licencia se le permitirá desembarcar no más del 15 por ciento de atún aleta amarilla, por peso, que traiga entre su pesca en cualquier viaje. Esta limitación será aplicada a todos y a cada uno de los viajes de los barcos que salgan con permiso para pescar *solamente* otras especies y no atún aleta amarilla, aun cuando el barco regrese al puerto, de tal viaje, después de terminado el año calendario de 1965.

6) Tomar la acción que sea necesaria para obtener la cooperación de los gobiernos de los países cuyos barcos operan en la pesquería, pero que no son partes en la Convención para el Establecimiento de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, a fin de poner en práctica estas medidas de conservación.

7) A los gobiernos miembros de considerar seriamente la posibilidad de aplicar de acuerdo a sus propias disposiciones legislativas, las medidas de conservación propuestas por el Director de Investigaciones de la Comisión Interamericana del Atún Tropical, aprobadas durante la XVII Reunión Anual de dicho organismo, a efecto de que la explotación comercial del atún no pierda de vista la necesidad de conservar la especie, sobre cualquier otra consideración.

---

(6) Se decidió que la próxima Reunión Anual se celebraría en la fecha del 19-20 de abril de 1966. Como Costa Rica no pudo convenientemente actuar como anfitrión para lo próxima reunión, la Comisión le pidió al Director de Investigaciones que hiciera la solicitud al gobierno ecuatoriano (cuyo turno para actuar como anfitrión sería normalmente en 1967) si la reunión podía celebrarse en ese país y la de 1967 en Costa Rica.



(7) Fueron elegidos para el próximo año el Sr. José Luis Cardona-Cooper como Presidente y el Dr. Rodolfo Ramírez Granados como Secretario.

### PUBLICACIONES

La pronta y completa publicación de los resultados de las investigaciones es uno de los principales elementos del programa científico de la Comisión. Por este medio se informa generalmente a los gobiernos miembros, a otros científicos y a la mayoría del público, de los hallazgos investigativos. La publicación de los datos básicos, el método empleado en los análisis y las conclusiones derivadas, brindan la oportunidad a otros investigadores de analizarlas críticamente, apoyando en esta forma la rectitud de las conclusiones alcanzadas por el personal científico de la Comisión, y despertando al mismo tiempo el interés de otros científicos en los problemas de la Comisión.

Las publicaciones de la Comisión en la serie de Boletines se basan sobre las investigaciones de sus miembros y de otros científicos en colaboración. En 1965, fueron emitidas en esta serie once publicaciones adicionales, todas en inglés y español, y se completaron varias otras para su edición. Las obras publicadas son:

Boletín, Volumen 9, Número 5—Corrientes superficiales del Océano Pacífico Oriental Tropical, *por* Klaus Wyrski.

Boletín, Volumen 9, Número 6—Revisión general de la pesquería japonesa con palangre del atún en el Océano Pacífico oriental tropical 1956-1962, *por* Akira Suda y Milner B. Schaefer.

Boletín, Volumen 9, Número 7—A quantitative analysis of the phytoplankton of the Gulf of Panama II. On the relationship between  $C^{14}$  assimilation and the diatom standing crop [con resumen en español], *por* Theodore J. Smayda.

Boletín, Volumen 10, Número 1—Estimación de las tasas de mortalidad y otros parámetros del atún aleta amarilla y del barrilete mediante experimentos de marcación, *por* Bernard D. Fink.

Boletín, Volumen 10, Número 2—Observaciones oceanográficas del Océano Pacífico oriental recolectadas por el Nankai Regional Fisheries Research Laboratory, Kochi, Japón, durante el crucero No. 13 del barco Shoyo Maru, octubre 1963 a marzo 1964, *por* Eric D. Forsberg y William W. Broenkow.

Boletín, Volumen 10, Número 3—Relaciones entre la longitud y el peso de la anchoveta, *Cetengraulis mysticetus*, en el Golfo de Panamá, *por* William H. Bayliff.

Boletín, Volumen 10, Número 4—Revisión general de la pesquería japonesa con palangre del atún en el Océano Pacífico oriental tropical 1956-1962, *por* Akira Suda y Milner B. Schaefer.

Boletín, Volumen 10, Número 5—Un método para estimar la tasa del desprendimiento de marcas del atún aleta amarilla *por* Douglas G. Chapman, Bernard D. Fink y Edward B. Bennett.

Boletín, Volumen 10, Número 6—Estimación de la abundancia de las clases anuales y de la mortalidad del atún aleta amarilla en el Pacífico oriental tropical, *por* Edwin B. Davidoff.

Boletín, Volumen 10, Número 7—Corrientes observadas en la Bahía de Panamá durante septiembre-octubre 1958, *por* Edward B. Bennett.

Boletín, Volumen 10, Número 8—Variaciones en el tamaño del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) en los lances individuales de los barcos rederos, *por* Thomas P. Calkins.

En el transcurso del año se publicó también un índice de los volúmenes 1-10 de la serie de Boletines de la Comisión.

Además de estos Boletines fueron publicados por los miembros del personal seis artículos más en otras revistas:

82. Barrett, Izadore and Alice A. Williams.  
1965 Hemoglobin content of the blood of fifteen species of marine fishes.  
Calif. Fish and Game, 51(3):216-218.
83. Fink, Bernard D.  
1965 A technique, and the equipment used, for tagging tunas caught by the pole and line method.  
Jour. Cons. Int. Exp. Mer., 29(3):335-339.
84. Klawe, Witold L. and Thomas P. Calkins  
1965 Length-weight relationship of black skipjack tuna, *Euthynnus lineatus*.  
Cal. Fish and Game, 51(3):214-216.
85. Radford, K. W. and W. L. Klawe  
1965 Biological observations of the whalesucker *Remilegia australis* (Bennett), an Echeneid fish in the eastern Pacific.  
Trans. San Diego Soc. Nat. History, 14(6):65-72.
86. Barrett, Izadore and Susumu Kume  
1965 Observations on bigeye tuna caught in the surface tuna fishery in the eastern Pacific Ocean, 1951-1964.  
Cal. Fish and Game, 51(4):252-258.
87. Barrett, Izadore, L. Brinner, W. D. Brown, A. Dolev, T. W. Kwon, A. Little, H. S. Olcott, M. B. Schaefer and P. Schrader  
1965 Changes in tuna quality, and associated biochemical changes, during handling and storage aboard fishing vessels.  
Food Tech., 19(12):108-117.

**APPENDIX I — APENDICE I****STAFF\* — PERSONAL\***

John L. Kask, Ph.D. (Washington) *Director of Investigations —*  
*Director de Investigaciones*  
 Clifford L. Peterson, B. S. (Washington) *Assistant Director —*  
*Director Asistente*

**SCIENTIFIC — CIENTIFICO**

James Joseph, M. S. (Humboldt) *Principal Scientist — Científico Principal*  
 Milner B. Schaefer, Ph.D. (Washington) *Scientific Consultant —*  
*Consejero Científico*

**Senior Scientists — Científicos Mayores**

Izadore Barrett, M. A. (British Columbia) *Physiology — Fisiología*  
 William H. Bayliff, Ph.D. (Washington) *Biology; population dynamics —*  
*Biología; dinámica de poblaciones*  
 Edward B. Bennett, M. A. (British Columbia) *Oceanography —*  
*Oceanografía*  
 Bruce M. Chatwin, B. A. (British Columbia) *Biology; statistics —*  
*Biología; estadísticas*  
 Malvern Gilmartin, Ph.D. (British Columbia) *Oceanography —*  
*Oceanografía*  
 [To January 31, 1965 — hasta enero 31, 1965]  
 Craig J. Orange, B. S. (Oregon State) *Biology; statistics —*  
*Biología; estadísticas*

**Associate Scientists — Científicos Asociados**

Thomas P. Calkins, B. S. (Washington) *Biology — Biología*  
 Edwin B. Davidoff, M. S. (Michigan) *Biology — Biología*  
 Eric D. Forsbergh, B. A. (Harvard) *Oceanography — Oceanografía*  
 Witold L. Klawe, M. A. (Toronto) *Biology — Biología*  
 Cuthbert M. Love, M. S. (California) *Oceanography — Oceanografía*  
 [From December 1, 1965 — Desde diciembre 1, 1965]

---

\* All staff stationed at La Jolla unless otherwise noted.

\* Todo el personal se halla estacionado en La Jolla, a no ser que se haya anotado de otra manera.

**Assistant Scientists — Científicos Asistentes**

Enrique L. Diaz, M. S. (Michigan) *Biology — Biología*

Kenneth R. Feng, B. S. (Yenching) *Biology; statistics —  
Biología; estadísticas* (San Pedro, California)

Bernard D. Fink, M. A. (Stanford) *Biology — Biología*

Antonio Landa, M. A. (Stanford) *Biology; statistics —  
Biología; estadísticas* (Peru)

William S. Leet, M. S. (Humboldt) *Biology; statistics —  
Biología; estadísticas*  
[From October 11, 1965 — Desde octubre 11, 1965]

Makoto P. Miyake, B. S. (Tokyo) *Biology — Biología*  
[From January 14, 1965 — Desde enero 14, 1965]

Jerome J. Pella, M. S. (Washington) *Biology; population dynamics —  
Biología; dinámica de poblaciones*  
[From November 1, 1965 — Desde noviembre 1, 1965]

Chris T. Psaropulos, A. B. (San Diego State) *Statistics — Estadísticas*

**TECHNICAL — TECNICO**

Javier Barandiarán, *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (Puerto Rico)

Patrick L. Boylan, *Waterfront contact; laboratory technician—  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*

Julio Carranza, *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (Peru)

Nannette Y. Clark, *Statistics — Estadísticas*

Joan Cooley, B. A. (Rhode Island) *Artist-draftsman — Artista-dibujante*  
[To December 22, 1965 — Hasta diciembre 22, 1965]

Dale R. Fisher, *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (San Pedro, California)

Bruno Noetzel, M. A. (Sopot) *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*

Sueichi Oshita, *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio* (San Pedro, California)

Robert T. Umlor, *Waterfront contact; laboratory technician —  
Oficiante en el Muelle; técnico de laboratorio*

Robert W. Wagner, *Laboratory technician (oceanography)* —  
*Técnico de laboratorio (oceanografía)*

Alice A. Williams — *Laboratory technician (serology)* —  
*Técnica de laboratorio (serología)*

#### **ADMINISTRATIVE — ADMINISTRATIVO**

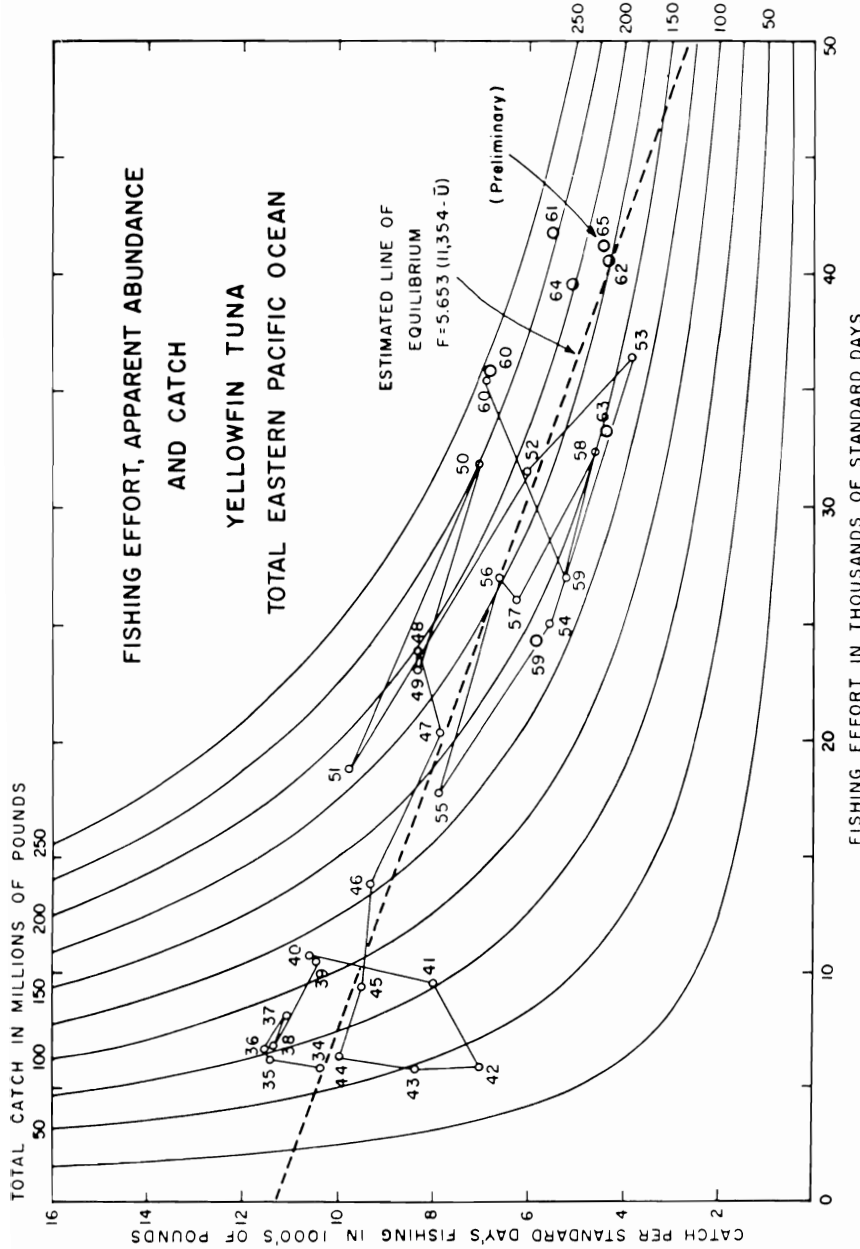
Theodore C. Duffield, *Bookkeeper and Administrative Assistant*—  
*Contabilista y Asistente Administrativo*

Lucy Dupart, *Bilingual Secretary; librarian* — *Secretaria bilingüe; bibliotecaria*

Susan M. Egan, *Bilingual Secretary to Director; secretary of Commission meetings* — *Secretaria bilingüe del Director; secretaria de las reuniones de la Comisión*

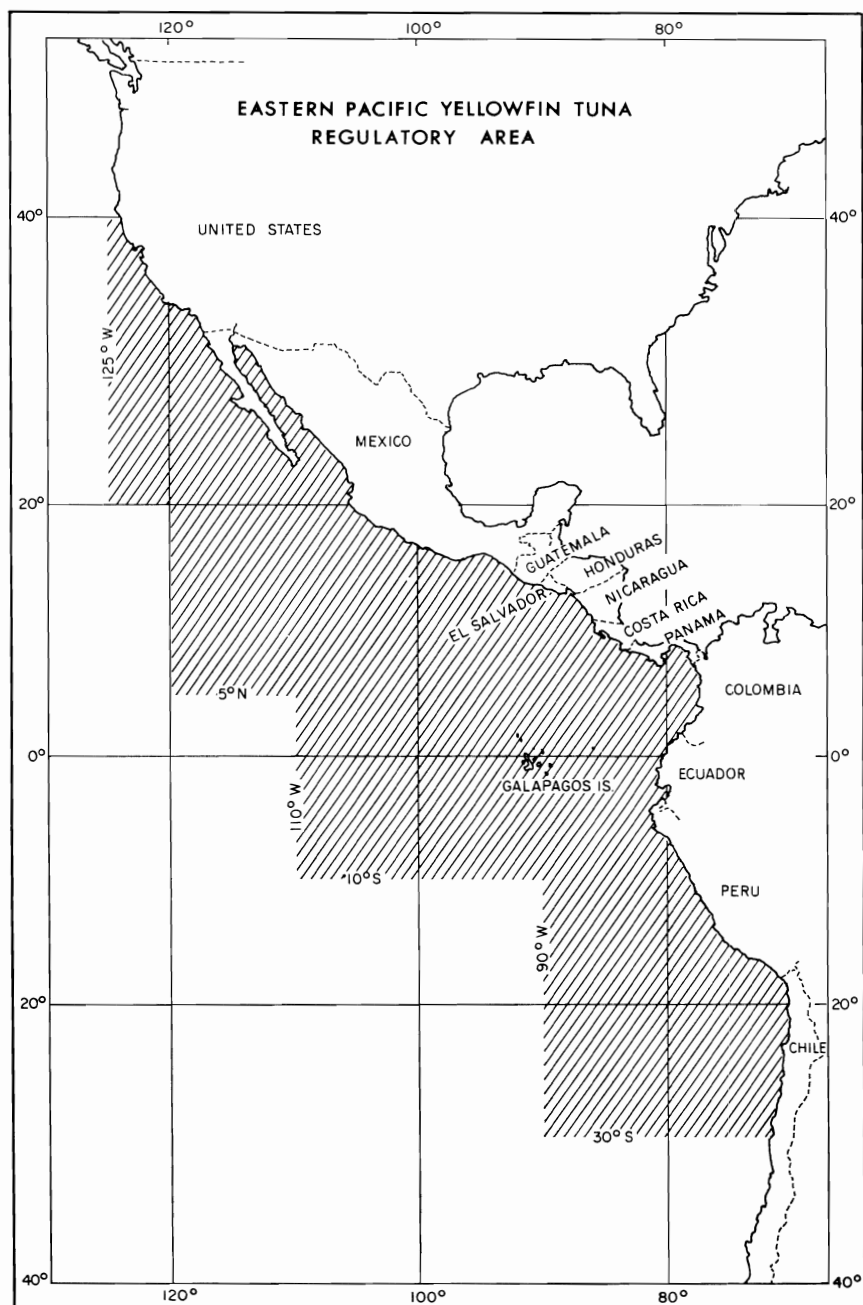
Ann G. Gomes, *Switchboard Operator* — *Telefonista*

**APPENDIX II — APENDICE II****FIGURES AND TABLES****FIGURAS Y TABLAS**



**FIGURE 1.** Relationships among fishing effort, apparent abundance, and catch for yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean, 1934-1965. The points connected by the solid line are based on apparent abundance measured by baitboat data only, while the isolated points for 1959-1965 are based on apparent abundance measured by data from baitboats and seiners combined.

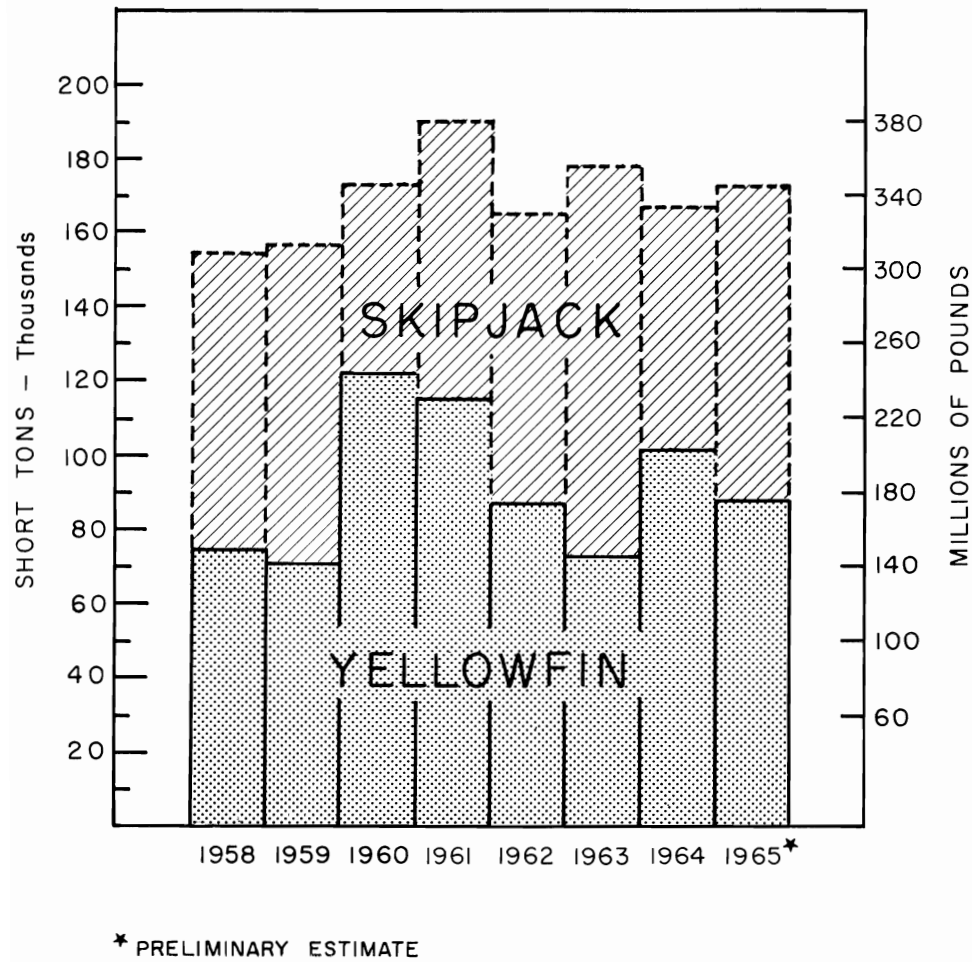
**FIGURA 1.** Relaciones entre el esfuerzo pesquero, la abundancia aparente y la captura de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico oriental, 1934-1965. Los puntos conectados por una línea continua están basados en la abundancia aparente, medida únicamente según los datos de los clipers, mientras que los puntos aislados de 1959-1965 están basados en la abundancia aparente, medida según los datos combinados de clipers y rederos.



**FIGURE 2.** Proposed regulatory area for eastern Pacific yellowfin tuna.

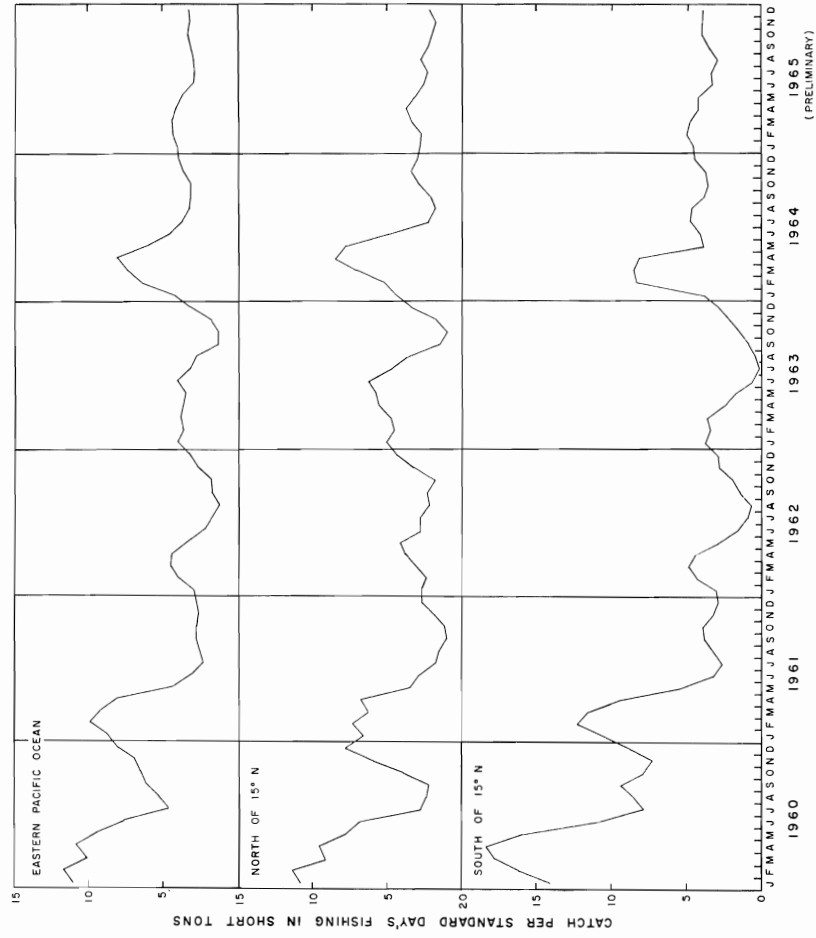
**FIGURA 2.** Area reglamentaria propuesta para el atún aleta amarilla en el Pacífico oriental.





**FIGURE 3.** Combined-species catch, 1958-1965.

**FIGURA 3.** Captura de las especies combinadas, 1958-1965.



**FIGURE 4. Catch per day's fishing of yellowfin tuna by purse-seiners, standardized to Class 3, 1960-1965.**

**FIGURA 4. Captura por día de pesca del atún aleta amarilla por rederos standardizados a la Clase 3, 1960-1965.**

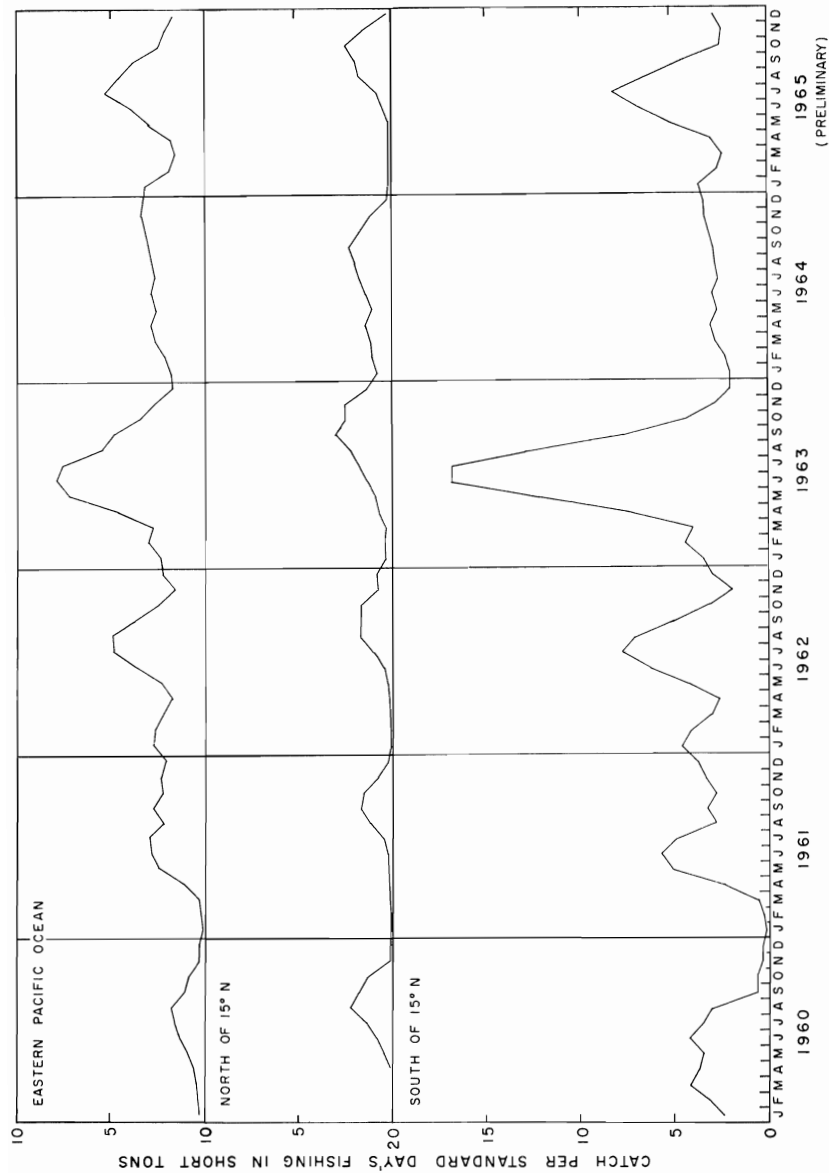
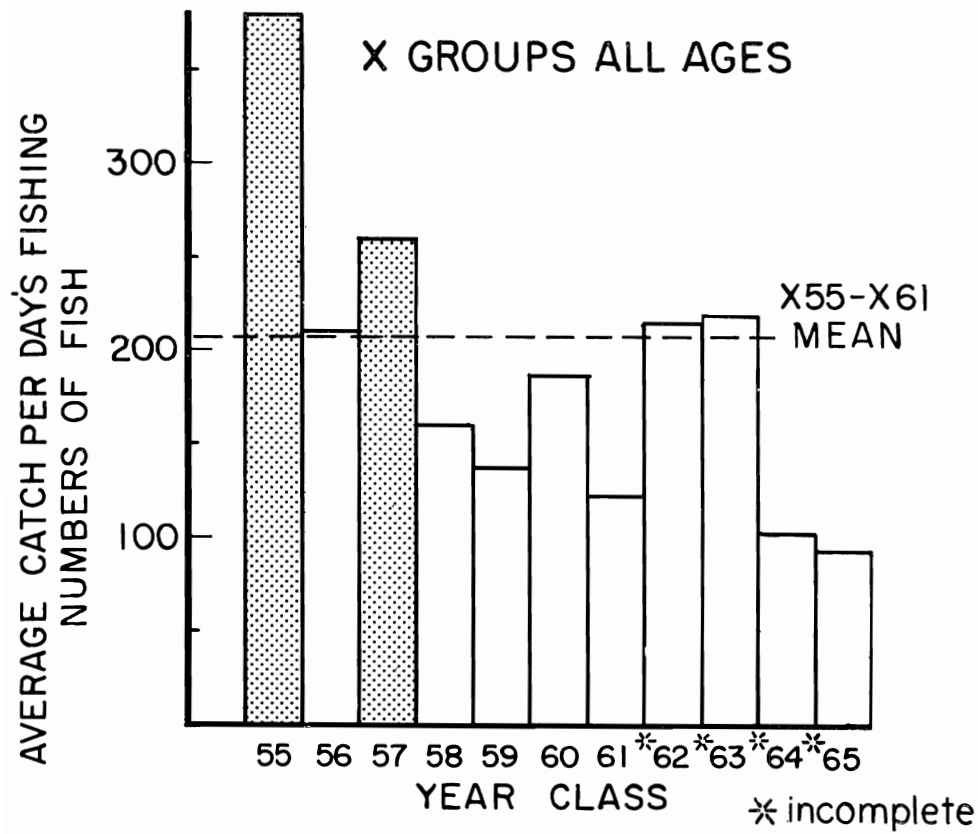


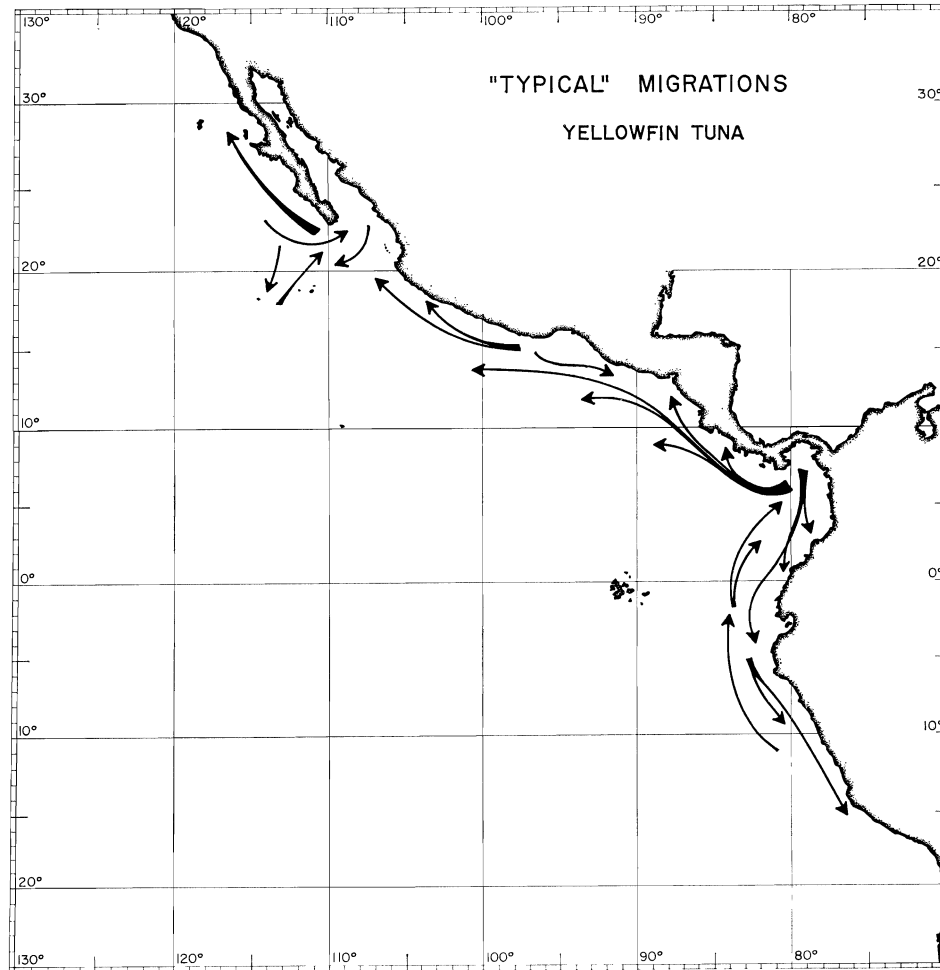
FIGURE 5. Catch per day's fishing for skipjack tuna by purse-seiners, standardized to Class 3, 1960-1965.

FIGURA 5. Captura por día de pesca del barrilete por rederos standarizados a la Clase 3, 1960-1965.



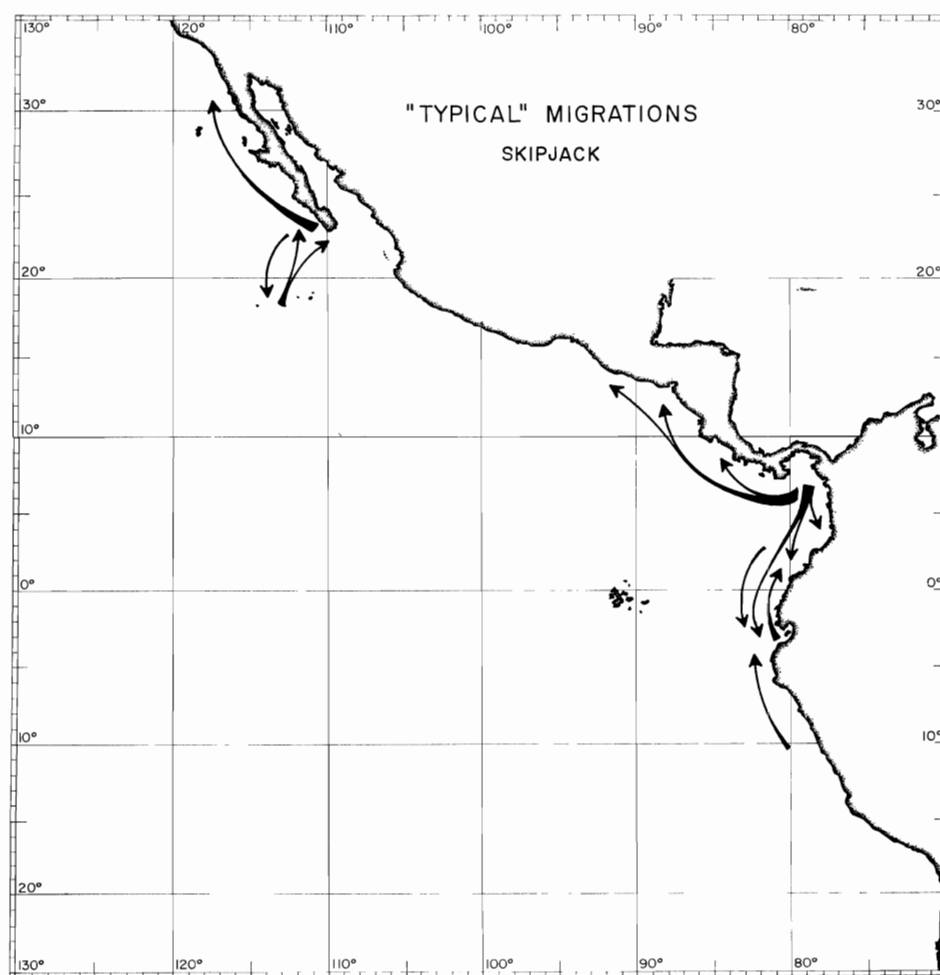
**FIGURE 6.** Sum of annual estimates of number of yellowfin tuna caught per standard day's fishing during all ages for year classes X55-X65. Asterisks denote incomplete data. Shaded columns represent unusually large year classes.

**FIGURA 6.** Suma de los estimativos anuales del número de atún aleta amarilla pescado por día standard de pesca durante todas las edades por clases anuales X55-X65. Los asteriscos denotan datos incompletos. Las columnas sombreadas representan clases anuales inusualmente grandes.



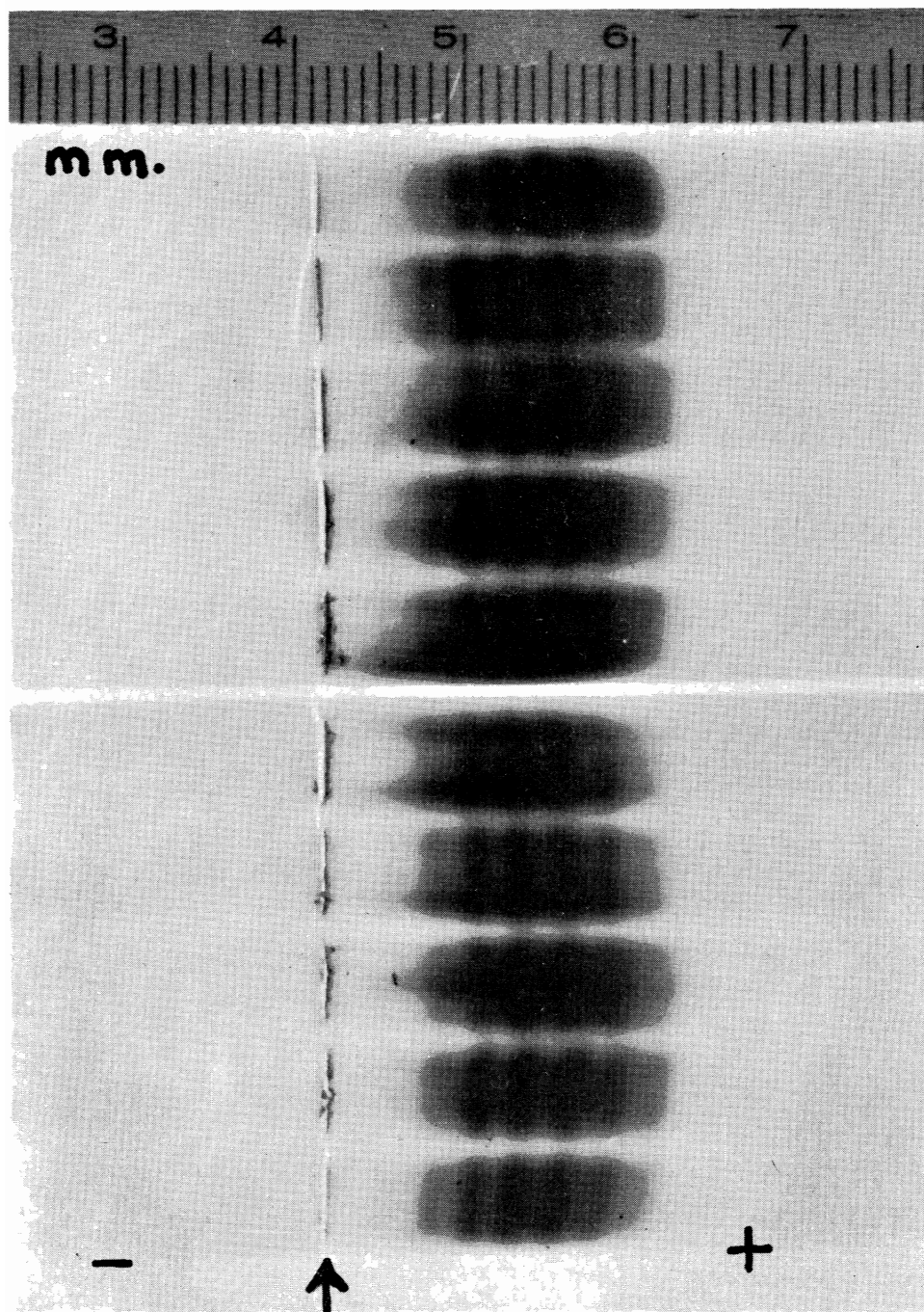
**FIGURE 7.** Typical migrations of tagged yellowfin tuna in the eastern Pacific Ocean. The thickness of the arrows indicates the relative magnitude of the migrations.

**FIGURA 7.** Migraciones típicas de atún aleta amarilla marcado en el Océano Pacífico oriental. El grosor de las flechas indica la magnitud relativa de las migraciones.



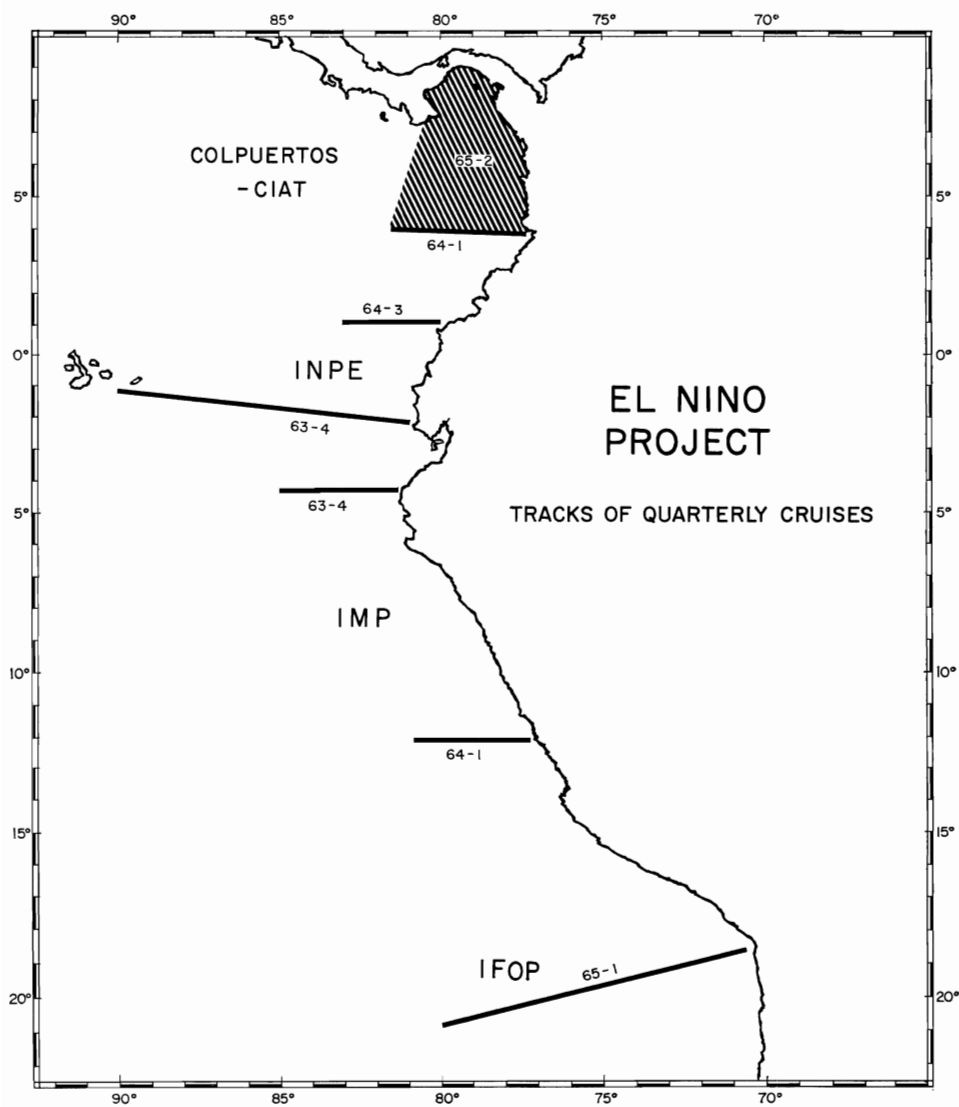
**FIGURE 8.** Typical migrations of tagged skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean. The thickness of the arrows indicates the relative magnitude of the migrations. (The three recorded movements of skipjack to the mid-Pacific are not shown).

**FIGURA 8.** Migraciones típicas de barrilete en el Océano Pacífico oriental. El grosor de las flechas indican la magnitud relativa de las migraciones. (No se muestran los tres movimientos registrados del barrilete al Pacífico central).



**FIGURE 9.** Typical patterns resulting from starch-gel electrophoresis of hemoglobin of yellowfin tuna. Each group of bands is from the hemoglobin of an individual fish, and each band within the group is a protein constituent of that hemoglobin.

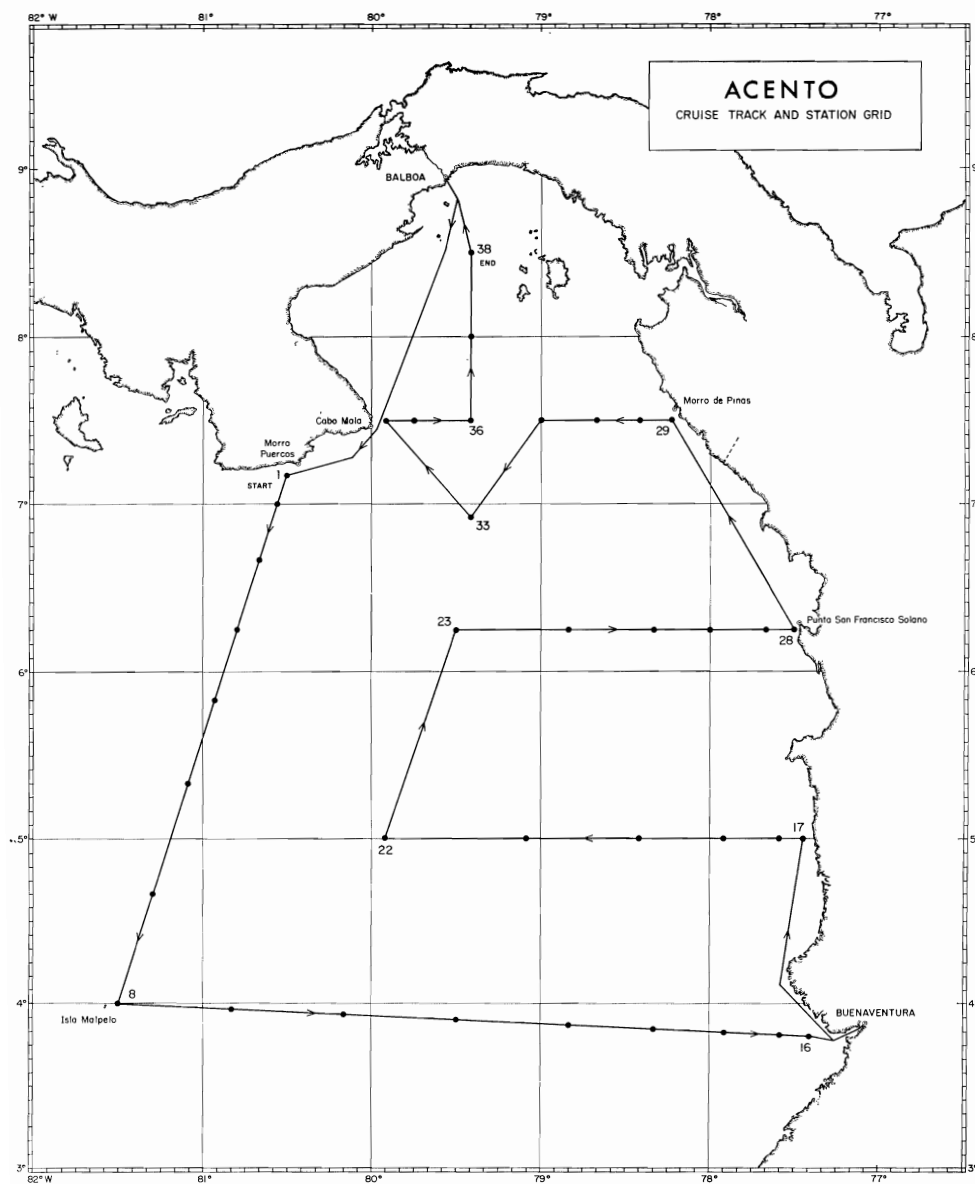
**FIGURA 9.** Patrones típicos resultantes de la electrofóresis gelatina-almidón de la hemoglobina del atún aleta amarilla. Cada grupo de bandas proviene de la hemoglobina de un pez individual, y cada banda en el grupo es un constituyente proteínico de esa hemoglobina.



**FIGURE 10.** Cruise tracks of the El Niño Project. The numbers indicate the year and quarter in which the track was first occupied.

**FIGURA 10.** Derrotero del crucero del proyecto El Niño. Los números indican el año y el trimestre en el que cada derrotero fue ocupado por primera vez.





**FIGURE 11. Cruise track of the ACENTO program.**

**FIGURA 11. Derrotero del crucero del programa ACENTO.**

**TABLE 1.** Landings of yellowfin and skipjack tuna from the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1940-1965  
**TABLA 1.** Desembarques de atún aleta amarilla y de barrilete en el Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1940-1965

Landed in or transshipped frozen to the United States (including Puerto Rico) Desembarcado o transbordado congelado a los Estados Unidos (incluyendo a Puerto Rico)					Total landings from eastern Pacific Ocean Desembarques totales del Pacífico Oriental				
Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificado por especies	Total	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Not identified by species No identificado por especies	Total	% Yellowfin Atún aleta a.
1940	113.9	56.6	—	170.5	114.6	57.6	—	172.2	67
1941	76.7	25.6	—	102.3	76.8	25.8	—	102.6	75
1942	41.5	38.7	—	80.2	42.0	39.0	—	81.0	52
1943	49.3	28.9	—	78.2	50.1	29.4	—	79.5	63
1944	63.1	30.0	1.1	94.3	64.1	31.2	1.1	96.4	66
1945	87.3	33.3	—	120.6	89.2	34.0	—	123.2	72
1946	128.4	41.5	—	169.9	129.7	42.5	—	172.2	75
1947	154.8	52.9	—	207.8	160.1	53.5	—	213.6	75
1948	199.8	60.9	0.2	260.9	200.3	61.5	7.3	269.1	76
1949	191.7	80.6	1.2	273.5	192.5	81.0	9.2	282.7	70
1950	204.7	126.8	—	331.5	224.8	129.3	—	354.1	63
1951	181.8	118.3	3.7	303.9	183.7	121.1	3.7	308.5	60
1952	191.3	89.2	2.8	283.3	192.2	90.8	4.5	287.5	68
1953	138.3	133.6	—	271.9	138.9	133.7	1.6	274.2	51
1954	135.0	172.2	0.1	307.3	138.6	173.7	1.5	313.8	44
1955	135.4	127.1	—	262.5	140.9	128.0	—	268.9	52
1956	169.0	148.5	—	317.5	177.0	150.3	—	327.3	54
1957	152.5	126.9	—	279.4	163.0	128.3	1.3	292.6	56
1958	141.9	158.3	—	300.2	149.9	164.9	0.4	315.2	48
1959	131.3	165.0	—	296.3	145.4	177.6	—	323.0	45
1960	225.7	92.6	—	318.3	234.2	110.5	0.7	345.4	68
1961	227.4	118.2	—	345.6	239.8	143.1	—	382.9	63
1962	154.8	143.6	—	298.4	172.5	161.4	—	333.9	52
1963	133.9	172.2	—	306.1	144.3	205.1	—	349.4	41
1964	183.6	107.8	—	291.4	197.7	125.2	—	322.9	61
1965*	177.7	155.3	—	333.0	189.0	185.9	—	374.9	50

\* preliminary—preliminar

**TABLE 2.** Catch of yellowfin and skipjack tuna in the eastern Pacific Ocean, in millions of pounds, 1958-1965**TABLA 2.** Captura de atún aleta amarilla y de barrilete en el Océano Pacífico oriental, en millones de libras, 1958-1965

Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete	Total
1958	148.4	161.1	309.5
1959	140.5	174.1	314.6
1960	244.3	103.0	347.3
1961	230.9	152.7	383.6
1962	174.1	156.8	330.9
1963	145.5	212.2	357.7
1964	203.9	130.6	334.5
1965 (preliminary) (preliminar)	179.9	172.6	352.5

**TABLE 3.** Logged yellowfin and skipjack tuna catch by major areas of the eastern Pacific Ocean, in thousands of short tons, 1962-1965**TABLA 3.** Capturas registradas de atún aleta amarilla y de barrilete, por áreas principales del Pacífico oriental, en miles de toneladas cortas, 1962-1965

Yellowfin — Atún aleta amarilla				
Area of catch	1962	1963	1964	1965 (preliminary) (preliminar)
Area de captura				
North of 20°N	14.3	14.7	14.0	16.4
Al norte de los 20°N				
15°—20°N	11.3	15.1	30.8	10.8
10°—15°N	10.9	13.1	18.4	24.4
5°—10°N	13.2	1.8	3.5	16.7
South of 5°N	18.5	13.8	18.3	12.5
Al sur de los 5°N				
Total	68.2	58.5	85.0	80.8
Skipjack — Barrilete				
Area of catch	1962	1963	1964	1965 (preliminary) (preliminar)
Area de captura				
North of 20°N	5.2	10.1	5.5	9.3
Al norte de los 20°N				
15°—20°N	1.8	4.1	7.9	1.7
10°—15°N	7.1	7.1	5.7	2.1
5°—10°N	9.4	1.7	1.1	1.7
South of 5°N	35.2	51.0	26.5	47.1
Al sur de los 5°N				
Total	58.7	74.0	46.7	61.9

**TABLE 4.** Percentages of the landings of California-based vessels that were caught by clippers, 1948-1965**TABLA 4.** Porcentajes que fueron cogidos por clipers, de desembarques de barcos con base en California, 1948-1965

Year Año	Yellowfin Atún aleta amarilla	Skipjack Barrilete
1948	81.9	92.3
1949	86.6	94.1
1950	80.6	89.6
1951	90.8	88.7
1952	82.8	87.2
1953	73.1	90.8
1954	85.9	87.8
1955	77.8	88.8
1956	72.9	95.3
1957	76.5	93.5
1958	66.4	92.5
1959	49.5	87.8
1960	22.9	74.7
1961	12.6	30.0
1962	12.9	14.2
1963	11.0	11.9
1964	5.9	12.2
1965 (preliminary) (preliminar)	9.3	17.5

**TABLE 5.** Number of baitboats and purse-seiners based in U. S. ports (including Puerto Rico)**TABLA 5.** Número de barcos de carnada y rederos con base en puertos de los Estados Unidos (incluyendo a Puerto Rico)

Size class Clase de tamaño	Capacity (short tons) Capacidad (en toneladas cortas)	Baitboats — Barcos de carnada						
		1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
1	Under 51—Menos de 51	13	10	11	13	13	16	21
2	51—100	8	7	4	4	4	5	7
3	101—200	31	21	17	12	11	11	12
4	201—300	46	11	1	1	2	2	3
5	301—400	33	17	11	6	0	1	1
6	401 and over—401 y más	10	3	0	0	0	0	0
	Sub-total	141	69	44	36	30	35	44
Size class Clase de tamaño	Capacity (short tons) Capacidad (en toneladas cortas)	Purse-seiners — Barcos rederos						
		1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965
1	Under 51—Menos de 51	1	0	0	0	0	0	0
2	51—100	5	4	3	0	0	0	0
3	101—200	39	43	48	33	32	29	27
4	201—300	6	23	34	37	33	34	35
5	301—400	2	12	22	24	30	28	28
6	401 and over—401 y más	0	0	7	9	16	20	21
	Sub-total	53	82	114	103	111	111	111
	Total	194	151	158	139	141	146	155

**TABLE 6.** Catch per day's fishing by species, year, and vessel size class for U. S.-based (including Puerto Rico) vessels. The size classes of the vessels are defined in Table 5.

**TABLA 6.** Captura por día de pesca por especie, año y clase de tamaño del barco, correspondiente a barcos con base en los Estados Unidos (incluyendo a Puerto Rico). La clase de tamaño de los barcos se define en la Tabla 5.

Baitboats — Barcos de Carnada								
Yellowfin — Atún aleta amarilla					Skipjack — Barrilete			
Class 1962 Clase	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965
1	1,718	2,048	1,259	1,742	2,110	2,929	2,260	2,744
2	4,556	3,809	2,014	2,774	2,538	3,200	2,928	3,419
3	6,836	6,238	5,418	6,137	3,113	5,974	5,303	4,108
4	—	18,944	9,376	10,926	—	12,882	7,633	10,885
5	5,885	—	—*	—*	10,312	—*	—*	—*
6	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardized to Class 4 — Standardizado a la Clase 4								
	6,929	8,457	7,329	7,673	6,035	7,938	7,058	7,001
Purse-seiners — Barcos rederos								
Yellowfin — Atún aleta amarilla					Skipjack — Barrilete			
Class 1962 Clase	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965
1	—	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—
3	7,222	7,607	9,797	7,450	2,043	2,816	1,852	2,044
4	7,642	7,196	9,928	8,511	4,875	4,789	3,737	2,782
5	7,542	7,156	10,744	10,918	8,017	8,290	5,008	5,337
6	7,417	3,976	8,906	7,358	14,619	21,093	9,765	16,754
Standardized to Class 3 — Standardizado a la Clase 3								
	6,277	6,421	9,407	7,053†	5,252	7,299	4,852	5,122†

\* Only one vessel in this size class — Hay solo un barco de esta clase de tamaño

† Preliminary — Preliminar

**TABLE 7.** Estimated amounts and percentages of kinds of baitfishes taken by clippers\*, in thousands of scoops, 1960-1965**TABLA 7.** Cantidad estimada y porcentajes de las diferentes clases de peces de carnada capturadas por los clipers\*, en miles de salabardos, 1960-1965

	1960		1961		1962		1963		1964		1965†	
	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje	Amount Cantidad	Per Cent Porcentaje
Anchoveta ( <i>Cetengraulis mysticetus</i> )	416	34.9	211	32.5	123	29.6	56	23.2	37	16.5	34	11.2
California sardine ( <i>Sardinops caerulea</i> )	110	9.2	106	16.3	89	21.4	19	8.0	54	24.1	41	13.5
Southern sardine ( <i>Sardinops sagax</i> )	82	6.9	8	1.2	34	8.2	29	12.1	74	33.0	33	10.8
Northern anchovy ( <i>Engraulis mordax</i> )	212	17.8	179	27.5	110	26.5	101	41.8	41	18.3	144	47.4
Southern anchovy ( <i>Engraulis ringens</i> )	214	17.9	83	13.5	25	6.0	—	—	—	—	—	—
California sardine & Northern anchovy mixed and not separately identified	6	0.5	2	0.3	2	0.5	8	3.3	1	0.4	2	0.6
Sardina de California y anchoa norteña mezcladas y no identificadas separadamente												
Herring ( <i>Opisthonema, Harengula</i> )	64	5.4	26	4.0	16	3.9	22	9.2	8	3.6	34	11.2
Salina ( <i>Xenistius jessiae</i> )	15	1.2	14	2.2	7	1.7	1	0.4	4	1.8	10	3.3
Miscellaneous and unidentified	74	6.2	16	2.5	8	1.9	5	2.2	5	2.2	6	2.0
Misceláneos y no identificados												
Total	1,193		650		414		241		224		304	

\* Vessels based in U. S. West Coast and Puerto Rico ports for the year 1960 and U. S. West Coast ports for 1961-1965.  
 Barcos con base en los puertos de la costa oeste de los Estados Unidos y Puerto Rico en el año 1960, y en puertos de la costa del oeste de los Estados Unidos en 1961-1965.

† Preliminary — Preliminar

TUNA COMMISSION